

## **INTRODUCCIÓN**

El proyecto Sistema de Reducción de Contaminantes Mediante la Vegetación y la Reutilización de Desechos nace a partir del cuestionamiento de la falta de espacios verdes dentro de la ciudad, se trata de recuperar características que se han perdido a través del tiempo por el desarrollo y densificación de ésta, en aspectos de edificación, poblacionales y todas sus implicaciones.

El documento de Trabajo de Fin de Carrera consta de cinco capítulos como parte del proceso para el desarrollo del proyecto arquitectónico.

El primer capítulo, trata sobre el paisajismo y el urbanismo, para conocer sobre sus relaciones y coexistencia como un tema general.

El segundo capítulo explica qué es un sistema, contempla los beneficios que se obtienen con la vegetación sobre cubiertas, su uso en los interiores y los exteriores y define su relación con la reducción de contaminantes en el sector.

En el tercer capítulo se definió un sitio específico después de un análisis de la ciudad, para determinar el funcionamiento del sistema de acuerdo a las características del lugar. Se rescatan espacios que no han sido edificados o que puedan ser reformados para conformar el sistema.

El capítulo cuarto desarrolla el concepto del proyecto definiendo cómo actúa la aplicación del sistema, lo cual resulta de las conclusiones del lugar, de la contaminación que se encuentra en dicho sector y las maneras posibles de solucionarlo, o por lo menos mejorar por medio de la vegetación.

Finalmente, el capítulo quinto expone el resultado del proceso en la implantación y definición del proyecto arquitectónico que resuelve la aplicación del sistema

propuesto, vinculando todas las características necesarias del sector analizado a mejorar.

## **ANTECEDENTES**

Aparentemente la ecología ahora es un tema de moda, pero la verdad es que es mucho más significativa que una simple moda; pues en todos los países se trata de tener más cuidado con el ambiente en vista del extenso desarrollo tecnológico, económico, urbano y social; la contaminación sobre la naturaleza es algo que opacará a la vida de la población mundial.

Nuestra vida en sí depende de la movilización, la alimentación, la economía que activa la industrialización y producción de objetos que consumimos a diario y son todos estos factores con los que vivimos, los que provocan toda la contaminación en diferentes maneras.

## **JUSTIFICACIÓN**

Algunos proyectos arquitectónicos en otros países, tales como el Pavellón EcoArk en Taipei, Taiwan, construido a base del reciclaje de botellas plásticas así como proyectos de otros campos profesionales, procuran cuidar el medio ambiente, sin embargo, hace falta una producción o fabricación en masa de descontaminantes, como se hacen las producciones de automóviles, o de contenedores plásticos, y de esta manera lograr obtener un desarrollo urbano donde coexistan la reutilización de desechos y el uso de las especies vegetales que aportan a la reducción de contaminantes.

El sitio escogido, el sector de la Estación de la Marín, donde se aplicará el proyecto, es un constante creador de contaminación de gases vehiculares, especialmente causado por el transporte público, además, es un lugar clave donde se acumula la contaminación de residuos de basura de las residencias, por estar rodeado de terrenos vacíos y en especial de un gran espacio de quebrada, a donde llegan los desechos

tanto sólidos como de aguas de diferentes barrios aledaños. Pero a su vez, estos lugares vacíos son potenciales; pueden tomar la posición contraria al problema de ser basureros, siendo una solución por medio del paisajismo, y un complemento al tema principal que es la reducción de contaminantes.

## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar lugares aptos para el desarrollo del sistema acoplándose conjuntamente con las especies vegetales que desempeñan un rol importante, solucionando los niveles de aplicación y logrando relaciones de los elementos escogidos.

Habilitar la recolección organizada de tipos de contaminación y reutilizarla en los distintos procesos del sistema para que funcione como un ciclo y forme parte de un ecosistema.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Promover que la arquitectura acoja como parte de sí, las conclusiones o resultados del Proyecto, para lograr mantener una armonía entre los diseños de construcción y el medio ambiente que nos rodea.
- Compartir con los habitantes, usuarios y visitantes del sector, los aportes y procesos de la descontaminación realizada en el sistema para su aprendizaje, siendo un lugar accesible mediante espacios abiertos, donde ellos se conviertan en los principales protagonistas.
- Aprovechar espacios disponibles del lugar, sin causar mayor impacto, es decir, que no sólo no cause más impacto visual con una gran edificación, sino que también se acople al lugar, dando paso al tema del taller, de paisajes emergentes.

- Beneficiar a la zona mediante especies vegetales que aporten a la descontaminación del aire, del agua, del suelo, y del ruido, creando espacios públicos donde puedan estar las personas.
- Elaborar una metodología que se pueda reproducir en otros sectores de la ciudad que así mismo aporten a la descontaminación, de acuerdo a las características de cada sitio.
- Convertir la zona en un lugar ejemplar para que todos los barrios en conjunto lleguen a transformar la ciudad en un lugar menos contaminado.

## **METODOLOGÍA**

El enfoque del Taller Profesional “Paisajes Emergentes”, dirigido por el Arq. Ernesto Bilbao, encamina hacia un aprendizaje usando como recurso la investigación y presentación de proyectos de paisajismo. Se realizan ejercicios de aproximación al tema del Trabajo de Fin de Carrera (TFC), por medio de tareas de investigación, análisis, y criterio.

Cada alumno investigó tres proyectos famosos o renombrados en el ámbito del paisajismo, algunos de éstos contruidos, otros solamente proyectados, otros ganadores en concursos y otros que simplemente participaron en los mismos; fueron proyectos expuestos y compartidos en clase y de esta manera fuimos obteniendo mayores conocimientos sobre el enfoque.

Posteriormente a la investigación de los tres proyectos, se realizó un cuarto ejercicio titulado *Escenarios*, que trató sobre la combinación de situaciones y usuarios de acuerdo a condiciones propuestas, obteniendo como resultado cuatro cuadrantes como escenarios imaginarios; de éstos, se escogieron dos para realizar un collage de imágenes y representarlos. De estos escenarios se podía obtener un tema posible para desarrollarlo en el TFC.

Una vez escogido el tema, se investiga y profundiza, se escogen tres sitios donde se pueda ejecutar el tema, y luego se describe en un programa básico y general de cómo se relacionaría el tema con el programa sobre un cierto lugar.

Se realiza un análisis de todas las características y condiciones del lugar que puedan resultarnos útiles y aportar guías para el desarrollo de un futuro proyecto. Siempre recurriendo a referentes y datos de la investigación para estar firmes sobre la base del proyecto a realizar, afirmamos datos o información de lo que es necesario para cumplir con el tema y programa.

Se relaciona el análisis y lo aprendido con la idea y el proceso que tendrá el proyecto, empezando por el concepto, luego su aplicación, determinando primero si se desenvolvería conjuntamente con un planteamiento urbano o por sí solo.

A medida que avanza la investigación para el desarrollo del tema del TFC, se armó el “booklet” que resume y contiene la información más importante, con datos específicos sobre el tema escogido. Inicia con la definición del tema y la explicación del alcance y así poder determinar la factibilidad, y también tener un indicio sobre el sitio para saber si es posible.

Se fue completando el libro con todo el proceso de investigación y desarrollo, se realizó también un análisis del lugar, se incluyeron referentes relacionados al tema y se incluyó también la idea inicial del programa.

Finalmente se realiza el proyecto con esquemas, relaciones, aplicación del concepto, plan masa, definición de programa, ubicación de espacios, definición de áreas, entre otros, hasta obtener el proyecto definitivo.

## **CAPÍTULO 1: PAISAJISMO URBANO**

“La reaparición del paisajismo en una imaginación cultural más grande, se debe, en parte, al notable incremento del ambientalismo y al cuidado ecológico global, al crecimiento del turismo y las asociadas necesidades de las regiones por mantener un sentido de autenticidad, y a los impactos sobre zonas rurales por el masivo crecimiento urbano.” (Corner, p. 23). La importancia del paisajismo como parte del urbanismo incrementa conforme la gente siente la necesidad de convertir la ciudad hacia un entorno más agradable y que brinde beneficios de habitabilidad.

El paisajismo urbano requiere de un planteamiento o una planificación para insertarse en un lugar, es necesario que justifique el motivo por el cual se desarrolle en dicho lugar, permitiendo que el paisaje creado insertado sea fuerte y representativo de la zona y se apodere o sobresalga de una masa urbana. Estos lugares pueden convertirse en áreas de descanso como para crear una pausa en medio del caos, las cuales a su vez, cumpliendo alguna función, ayuden o resuelvan un problema.

El paisajismo urbano se inserta para resolver situaciones con las que la gente se ha acostumbrado a vivir, como por ejemplo el crecimiento desmesurado de edificaciones, la expansión de territorio donde la gente se traslada para habitar, el desarrollo industrial y económico, el incremento de calles y transportes que son requeridos para su traslado; éstas y más situaciones se tornan en la problemática de la ciudad que a la larga, tienen consecuencias.

Una de las consecuencias desarrolladas conjuntamente con la densificación urbana, el crecimiento poblacional y sus derivados, es la contaminación, problemática que se tratará a lo largo del TFC, relacionándola al paisajismo urbano.

### **1.1 El Paisajismo**

El paisajismo es diseñar y planificar un lugar o ambiente, especialmente para que edificaciones, vías y alrededores se unifiquen con el paisaje de manera atractiva

(Oxford, 2000, p. 721). En la última década, el paisajismo se ha convertido en un elemento no solo de adorno, sino como una disciplina intermedia, como un modelo para el urbanismo, no se ocupa simplemente de ubicar plantas o árboles en lugares, se trata de satisfacer la relación con el entorno, que sea más agradable con el usuario, arreglando también espacios públicos con diferentes funciones permitiendo que el usuario tenga una perspectiva un poco más ligera de la ciudad o del lugar en el que se encuentre.

El paisajismo ha sido definido como “el arte de organizar superficies horizontales” tomando en cuenta elementos como el material, su disposición, como se exhiben; y todos estos elementos componen el paisajismo, sin tener que utilizar un elemento pesado o monumental como para representar la creación de un espacio (Waldheim, C., p. 37). Aunque algunos dirijan el paisajismo a “superficies horizontales”, el paisajismo se desarrolla en muchos más lugares que solo superficies horizontales, más aún si la idea es insertar el paisajismo en lugares con alta densidad de edificaciones.

A través del tiempo, conforme aparecen cuestionamientos de si el paisaje se representa solo en superficies horizontales, van surgiendo nuevos tipos de representación del paisaje, para recrearlo sin restricción alguna. Entre esos, una de las representaciones más vistosas son las paredes vegetales o jardines verticales, ideados por Patrick Blanc, con su primera que fue elaborada en el Museo de la Villette en París, en 1988. Estos jardines verticales del mismo creador se han llevado al cabo en varias ciudades más como Bruselas, Nueva York; Génova, Osaka, Madrid, entre otras. (Lola, <http://www.absolutmadrid.com/rincones-de-madrid-jardin-vertical-caixa-forum/>).

Estos consisten en recrear naturaleza sobre fachadas internas o externas o ambientes específicos, colocándose por ejemplo en edificios de trabajo, recibidores, interiores de casas, centros comerciales, parqueaderos e incluso en veredas. (Verena, <http://pingmag.jp/2006/12/08/vertical-garden-the-art-of-organic-architecture/>)

## Fotografía 1:

### Jardín Vertical Caixa Forum (Madrid, España)



Fuente: Lola, 2008

Este jardín vertical de la Caixa Forum de Madrid, es el primero instalado en España; hasta el año 2008, llegó a ser la pared más grande cubierta con 15 mil plantas y una variedad de 250 especies vegetales ocupando 460 metros cuadrados sin espacios vacíos. (Lola, <http://www.absolutmadrid.com/rincones-de-madrid-jardin-vertical-caixa-forum/>).

“Esta forma de jardinería urbana es a menudo diseñada como una forma artística de decorar edificios en las ciudades y ha resaltado como una manera de hacer a las



ciudades más agradables, saludables y últimamente en lugares más verdes.”  
(<http://bzupages.com/f46/11-incredible-living-walls-there-short-discreption-3186/>)

Otra nueva forma de representación del paisaje son las cubiertas vegetales también conocidas como techos verdes, cubiertas vivas, cubiertas ecológicas, o jardines del cielo; se trata de una capa de vegetación de tamaño mediano sobre un techo de cualquier edificación. Existen tres tipos de cubiertas vegetales, las “extensivas” consisten en una capa delgada de sustrato y plantas de bajo mantenimiento como flores y hierbas, creada para cubrir una larga extensión siendo ligera, barata, y que requiera poco cuidado. La cubierta vegetal “intensiva” consiste en cambio en una capa gruesa de plantas medianas con capacidad de soportar mayor variedad de vegetación que podrían incluir árboles y arbustos además de flores y hierbas, que involucren el soportar mayor cantidad de peso y que requieren más cuidado por lo tanto su costo incrementa. Y las de tipo “intermedias” que son las que utilizan una mezcla entre las características de las dos categorías anteriores. De acuerdo a las investigaciones del Jardín Botánico de Denver, una cubierta vegetal puede llegar a pesar entre 20 y 150 libras por pie cuadrado, es decir entre 216 y 1623 libras por metro cuadrado. (Jardín Botánico Denver, 2010)

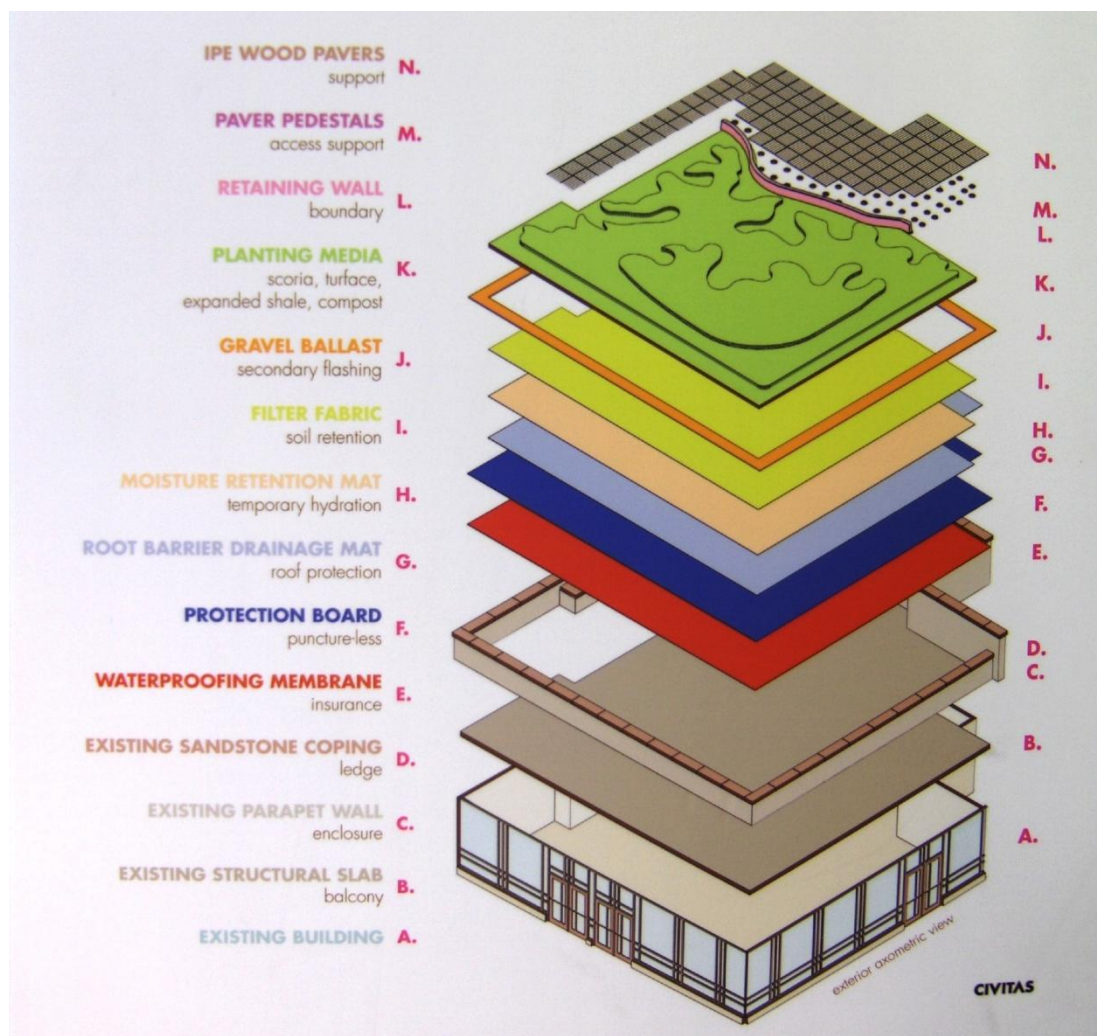
En cada lugar o ciudad, el diseño de cada cubierta varía de acuerdo a condiciones climáticas. Se debe adecuar el tipo de vegetación más apropiado para que no se requiera más mantenimiento del planificado, que dicha vegetación escogida resista la sequía o absorba la humedad, y que a la vez no dañe a la cubierta existente, pues estas nuevas cubiertas vegetales con su propósito de dar beneficios y situar paisajes urbanos, son aptas para que duren el doble de una cubierta normal. (Fernández, <http://profesordeeso.blogspot.com/2008/11/arquitectura-bioclimtica-materiales-y.html>).

Para esto, una cubierta vegetal está compuesta por algunas capas que hacen una superficie especial para la vegetación con su adecuado drenaje de tal forma que la estructura del edificio quede aislada y protegida. Sin embargo es necesario tomar en cuenta la capacidad de carga calculada para la estructura original de la edificación

para saber qué tipo de cubierta vegetal se puede diseñar, sea extensiva, intensiva o intermedia. (Jardín Botánico Denver)

## Fotografía 2:

### Componentes del Sistema de Cubierta



Fuente: Pizarra Informativa, Jardín Botánico Denver

Fotografía: Gabriela Cadena, 2010

Las cubiertas vegetales además de ser ecológicas, van formando parte de una ciudad más confortable, y sostenible para sus habitantes. La idea es aprovechar esa superficie horizontal, aunque no sea de gran extensión, para insertar vegetación en niveles superiores de cualquier edificio urbano en vez de solo a nivel de calles y veredas. Con esta forma de crear paisajismo, no solo se trata de cubrir las cubiertas con vegetación, sino que éstas van desde diseños simples de jardines hasta diseños vanguardistas creando espacios ajardinados con decoraciones y variedades de vegetación que hacen de la cubierta otro espacio de permanencia acogedor. (Fernández, <http://profesordeeso.blogspot.com/2008/11/arquitectura-bioclimtica-materiales-y.html>).

### **Fotografía 3:**

#### **Cubiertas Ajardinadas**



Fuente: Alex Fernández Muerza, 2008

Dice Fernández, que países escandinavos y de Europa Central tuvieron los indicios con la creación de estas cubiertas jardín a principio de los años 60 y a partir de eso, otros como Alemania, Gran Bretaña y Holanda ahora ya cuentan con varios proyectos de este tipo, impulsando el desarrollo de cubiertas vegetales, así como también las ciudades de Portland y San Francisco, consideradas las primeras ciudades en instalarlas en Estados Unidos en los años 80. Chicago, Nueva York y Washington también son los nuevos promotores para su construcción.

Estas cubiertas ajardinadas, no son solo utilizadas por sus intenciones paisajísticas y de decoración, sino además por sus beneficios adicionales ambientales e importantes aspectos que nos brindan para la salud del habitante, que trataremos más adelante, en el siguiente capítulo.

Es muy importante también tomar en cuenta que el paisajismo ha resurgido por motivos de especial atención al medio ambiente, por los problemas de excesivos daños a la naturaleza por parte del hombre por satisfacer sus necesidades. Así mismo, es una compensación por la destrucción al ecosistema por el crecimiento poblacional y la necesidad del humano de extenderse y de buscar nuevas fuentes de ingresos económicos.

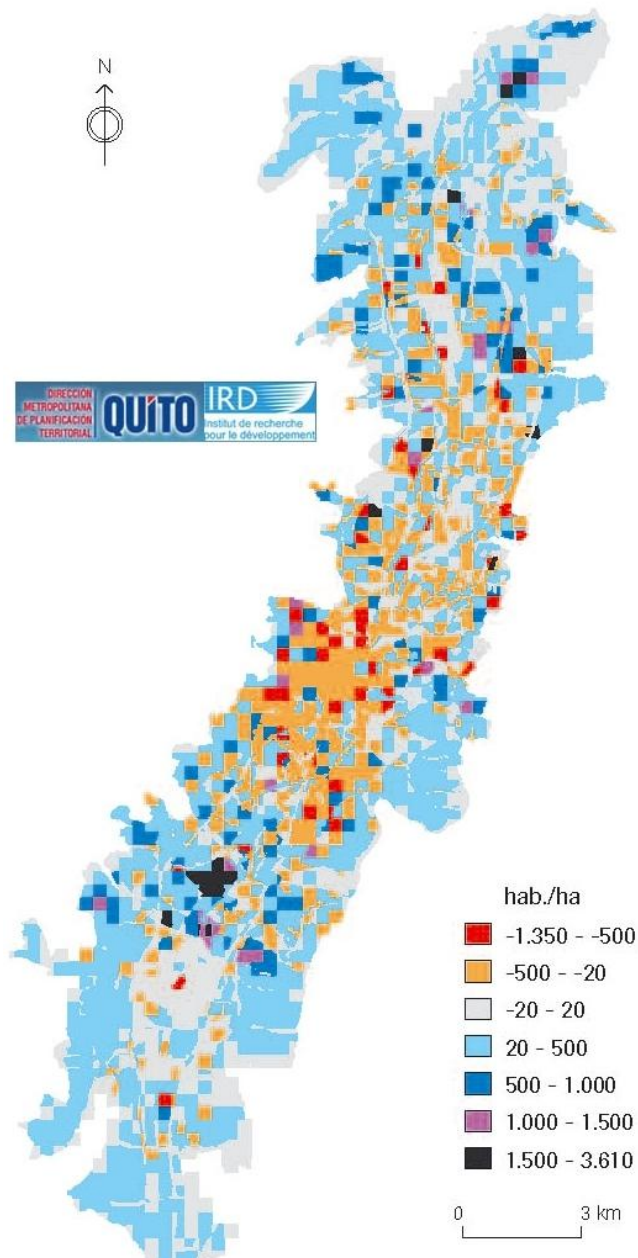
## **1.2 Crecimiento Urbano y densificación**

Notablemente hemos observado que en general todas las ciudades han crecido en muchos aspectos, poblacionales sobre todo y es a partir de este aspecto que otros se desarrollan y van aumentando, tales como equipamientos de vivienda, transporte, educación, diversión, salud, entre otros.

La siguiente figura indica la cantidad de habitantes que han aumentado por sector. De acuerdo a la INEC, en análisis presentados con datos de la década pasada, se estima que el crecimiento poblacional en Quito, se da en su mayoría en áreas centrales y marginales, de manera que han llegado a poblarse lugares antes deshabitados.

**Figura 1:**

**Evolución de la población 1982-1990**



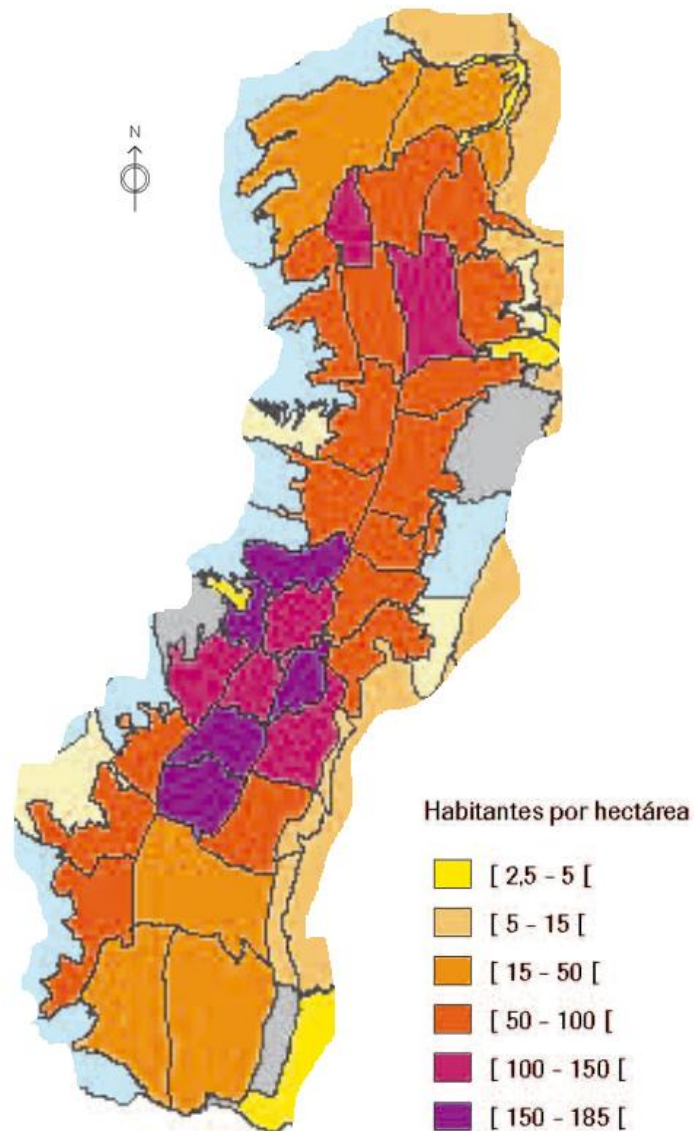
Fuente: INEC, 1990; SUIM

Intervención: Municipio de Quito



**Figura 2:**

**Densidad de Población (Habitantes por hectárea)**



Fuente de los datos: datos preliminares del censo 2001 (INEC)

Intervención: Municipio de Quito

En la zona del centro de Quito y centro Norte, la densificación se ha desarrollado en altura, es así como ha logrado ubicar tanta gente en un lugar más pequeño. Se

equipara aumentando varios edificios de necesidades básicas que soporten el barrio, satisfaciéndolo con lo necesario, si son oficinas, con lugares relacionados a estas como centros comerciales o lugares de comida, y si son residenciales, con equipamientos de transporte sean buses o taxis, con escuelas y mercados de alimentos.

Cuando la población crece, además de necesitarse nuevos equipamientos como los mencionados anteriormente, se requiere de una planificación urbana y social, que se encargue de su desarrollo. Es importante que se puedan identificar problemas posibles para solucionarlos antes de que involucre lugares que funcionen parcialmente o temporalmente de manera efectiva. Pues algunos de los problemas que pueden aparecer con la densificación poblacional son: el tráfico, el abastecimiento de alcantarillado, las nuevas condiciones económicas de barrio que pueden adquirir, la accesibilidad, entre otros. También sucede que a medida crece la densidad poblacional en un lugar, las edificaciones también aumentan, y son cada vez más grandes en altura, y así mismo, con espacios reducidos de tal forma que quepan más, en el mismo lugar.

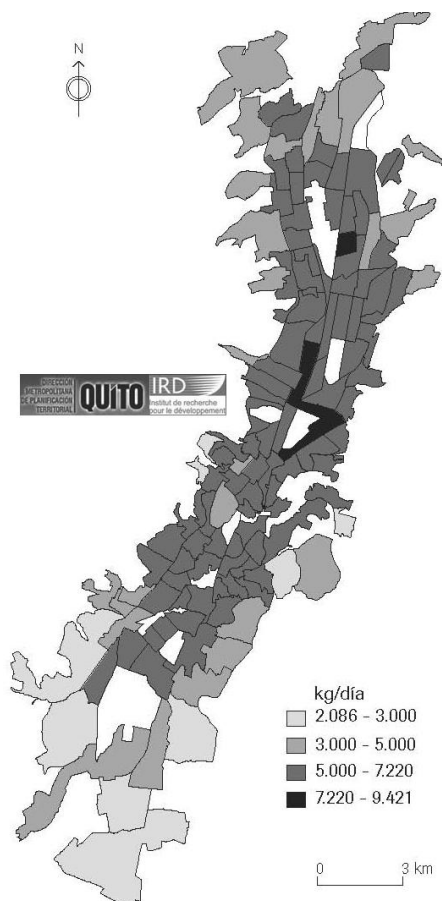
Todos éstos a su vez, conllevan a diferentes consecuencias de desarrollo y de problemáticas.

### **1.3 La contaminación producida por la densificación**

Todo el crecimiento urbano, representado especialmente por grandes edificaciones habitacionales o de trabajo, conduce y se relaciona a la contaminación. Hablamos de contaminación cuando se trata de la introducción de algún tipo de sustancia o energía dentro de un ambiente natural, causando inestabilidad, desorden, o daño en un ecosistema; ésta siempre es una alteración negativa del estado natural del medio. (nn, 2011, [www.paginasprodigy.com](http://www.paginasprodigy.com)). Conforme aumenta la cantidad de gente o de equipamientos, mayor es la cantidad de desperdicios o de recursos utilizados por la gente para satisfacer sus necesidades y esta contaminación afecta más en nuestro entorno *natural* en el que las personas estamos acostumbradas a vivir.

**Figura 3:**

### **Producción Diaria de Basura en Quito**



Fuente: EMASEO, 1995

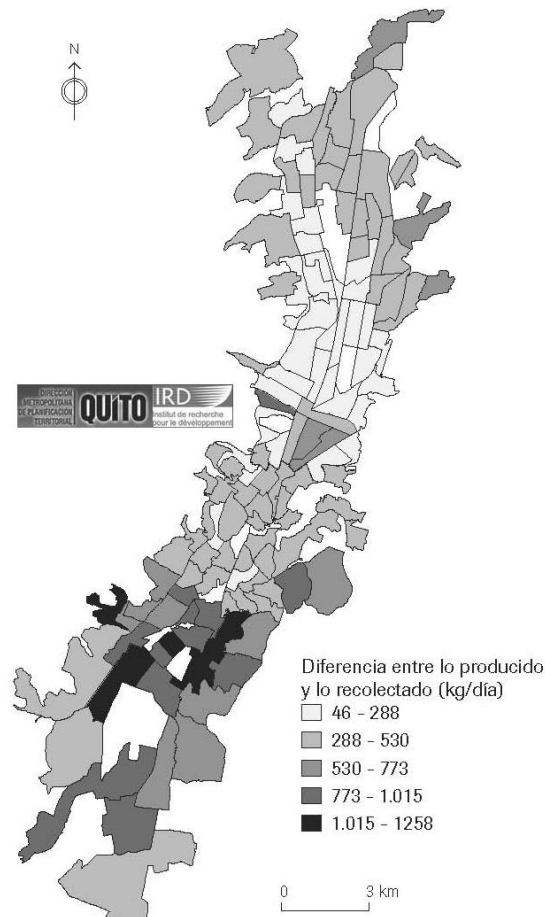
Intervención: Municipio de Quito

Haciendo una comparación, entre la última figura presentada que muestra la cantidad de basura producida y la figura 2 que muestra la densidad de la población, es notable que los lugares donde más basura se produce, son donde la densidad poblacional es mayor, y éstos coinciden como se esperaba. Un ejemplo al cual nos referimos cuando mencionamos el requerimiento de una planificación urbana que vaya en conjunto con el crecimiento poblacional, es el de la recolección de la basura, debido a que la consecuencia más visible es que en varios sectores de la ciudad como terrenos baldíos o quebrabas se conviertan en botaderos.



**Figura 4:**

**Basura No Recolectada en Quito**



Fuente: EMASEO, 1995

Intervención: Municipio de Quito

“Y el problema es que la basura aumenta más que la población, es decir que cada vez producimos más basura por habitante, actualmente más de un Kg, lo que supone que una familia de cuatro miembros produce al año alrededor de una tonelada y media cada año.”( <http://html.rincondelvago.com/centro-de-tratamiento-de-residuos.html>)

### **1.3.1 Elementos principales contaminados y Tipos de contaminación**

La contaminación afecta a tres elementos que son los componentes del llamado ambiente natural; estos son: el aire, el agua y la tierra. Una de sus características principales por la cual son naturales, es que cada uno de estos, “el aire, suelo y agua son factores abióticos indisolublemente interrelacionados en todo ecosistema”, siempre y cuando cada uno pueda desarrollar su objetivo sin que su composición sea extremadamente alterada. (Mendoza, <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminación-aire/contaminacion-aire.shtml>)

“La atmósfera es la capa o masas de gases que junto con la energía solar, desarrollan la vida en la Tierra. Normalmente el aire atmosférico que nos rodea es una mezcla de gases definidos: nitrógeno en el 78% que no interviene en la respiración; oxígeno en el 21% gas que interviene en la respiración; argón gas inerte que no interviene en las reacciones químicas en el 0.9%; dióxido de carbono en el 0.03% interviene en la fotosíntesis; radón y metano. La atmósfera tiene dos grandes funciones que son: la regulación de la temperatura terrestre y la regulación de las radiaciones. Si estas características normales se ven afectadas, la atmósfera se contamina.” (Mendoza, <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminacion-aire/contaminacion-aire.shtml>)

El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; en la naturaleza, se encuentra en sus tres estados, sólido, líquido y gaseoso, es un elemento esencial para mantener nuestras vidas, pues necesidades vitales humanas dependen de ella. Así mismo es uno de los elementos que en su mayoría componen el planeta con el 71 % de la superficie terrestre, y al ser humano, con 75% de su masa corporal. Es de gran importancia conocer que el agua dulce con la que los seres humanos vivimos y de la cual dependemos, ocupa solo el 3% del total de agua existente, es por esto que debemos recalcar lo esencial que es el cuidar del agua. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>)

“El suelo, actúa como sistema de reciclaje de materiales orgánicos ya que en él ocurren tanto la vida (animales, plantas, protistas) como la recepción de los restos de ella una vez terminado un ciclo vital y los desechos permanentes del metabolismo. Es en el suelo donde la actividad microbiana transforma los desechos en los componentes del propio suelo. Los diversos ciclos químicos (del carbono, del nitrógeno, del azufre, etc.) se realizan mediante actividad microbiana y sin ellos la vida en la tierra desaparecería.” (<http://www.cec.uchile.cl/~leherrer/biolog/biolog.htm#Suelos>)

Una vez que hemos profundizado la importancia y composición de los elementos naturales afectados por la contaminación, veremos algunos de los tipos de contaminación: contaminación de aire, suelo, agua, visual, lumínica, y sonora. (Lácer, M., 2009, <http://ecoaldeas.bligoo.com>)

### Cuadro de Fotografías 1:

#### Tipos de Contaminación



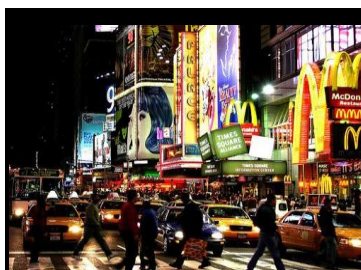
Contaminación del aire



Contaminación del suelo



Contaminación del agua



Contaminación visual



Contaminación lumínica



Contaminación sonora

Fuente: <http://tipos-contaminacion.blogspot.com>

Intervención: Booklet Cadena (2011)

### 1.3.2 Causas y Consecuencias de la Contaminación

Para determinar las causas de la contaminación, se analiza cuáles son los elementos que la producen, por lo tanto definimos como equipamientos contaminantes a fábricas o industrias, centrales térmicas, residencias, agrícolas, estaciones de transporte, centros de salud, hospitales y comercios. Cada uno de estos contamina causando residuos domésticos, descarga de desagües, arrojo de aceites, derrames de sustancias químicas, basura o residuos sólidos, deforestación, hollín, vapores, gases nocivos humos de chimeneas, quema de basura, combustión de vehículos, ruidos de maquinaria, publicidad auditiva y eléctrica, entre otros. (Lácer, M., 2009, <http://ecoaldeas.bligoo.com>)

Todos estos equipamientos producen los tipos de contaminación nombrados anteriormente y son las causas de contaminación que alteran el medio ambiente natural del hombre, perjudicándolo en su salud física y mental al ser un usuario constante de todas las actividades rodeadas por estos contaminantes además de afectar también al resto de seres vivos.

“La principal fuente de agentes contaminantes de la atmósfera es la utilización de energía no renovable como el carbón, el petróleo y sus derivados, que al ser combustionados van a la atmósfera en forma de gases y partículas solidas en tal cantidad que la alteran. (Mendoza, <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminación-aire/contaminacion-aire.shtml>)

Se han evaluado los gases causantes del efecto invernadero y se los lista a continuación con el porcentaje de afectación.

CO<sub>2</sub> Dióxido de carbono causa alrededor del 32% del efecto

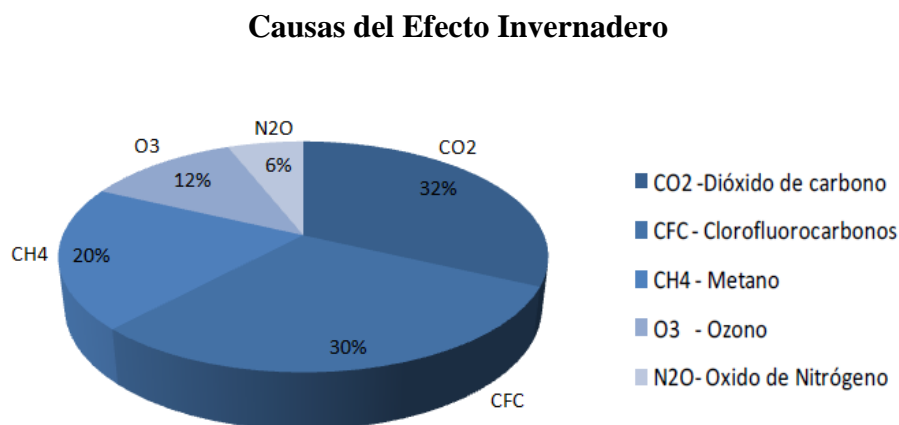
CFC Clorofluorocarbonos causa alrededor del 30% del efecto

CH<sub>4</sub> Metano causa alrededor del 20% del efecto

O<sub>3</sub> Ozono Causa alrededor del 12% del efecto

N<sub>2</sub>O Óxido de Nitrógeno causa alrededor del 6% del efecto.

**Figura 5:**



Fuente: Vladimir Mendoza

Intervención: Booklet Cadena (2011)

De acuerdo al informe de Calidad del Aire del 2009, hasta diciembre de ese año, el DMQ contaba con un parque activo estimado de 415 000 vehículos, de los cuales un 4.4% corresponden a motocicletas (18 260). A su vez, el artículo *Contaminación Insostenible*, declara que estos vehículos, producen el 83% del CO<sub>2</sub> en la carretera. Al año, cada automóvil camina un promedio de 15 000 km en vías urbanas; aquellos que usan gasolina, emiten los siguientes datos de gases:

**Tabla 1:**

**¿Cuánto Pesa la Contaminación de los Vehículos?**

Emisiones	gr / km	kg / año
NOx	0,168	2,52
HC	0,026	0,39
PM	0,001	0,015
CO	0,0623	9,345
CO2	279,6	4194,0

Fuente: Instituto Francés del Petróleo, <http://www.dgt.es/revista/pdf/num170-2005-Contaminacion.pdf> (2005), Booklet Cadena (2011)

La contaminación del suelo se da por varios factores como la erosión, la agricultura, la compactación, y los residuos de tipo industrial o doméstico, entre otros. La erosión se da cuando se “arrastran partículas y las formas de vida que conforman el suelo”, puede ser por medio del viento o del agua, pero frecuentemente se da por malas técnicas de riego o extracción descuidada de la capa vegetal como son la tala de árboles o quema de vegetación. En la agricultura, debido a la alta demanda de recursos alimenticios por el humano, se ve la necesidad de usar plaguicidas e insecticidas los cuales son la mayor fuente de contaminación del suelo y también de otras especies causando un desequilibrio. Por otra parte la compactación también es parte de los contaminantes, ya que al presionar la tierra desaparecen “pequeñas cavernas o poros donde existe abundante microfauna y microflora” evitando así que el suelo trabaje en conjunto con el aire y el agua para su función principal que es la descomposición. Finalmente el contaminante más común, la basura: vidrios, plásticos, papeles, residuos orgánicos, desechos humanos, solventes, y sustancias químicas, que siendo arrojados al suelo “afectamos de manera directa las características físicas y químicas del suelo.

Así mismo, el agua es contaminada por factores iguales o similares a los del suelo, tales como las sustancias químicas en la agricultura, y además es afectada por bacterias, virus y parásitos provenientes de desechos orgánicos, plantas acuáticas muertas, petróleo, plásticos, detergentes, sedimentos o materia suspendida<sup>1</sup>, grasas, el calor y aguas residuales del hombre.

Cabe resaltar que somos nosotros mismos, los humanos, quienes producimos toda esta contaminación sin hacer nada al respecto para evitarla, sin pensar ni medir las consecuencias, que al generar actividades de desarrollo económico no nos preocupamos por el medio ambiente del cual dependemos transformándolo en un ambiente contaminado que afecta a nuestra salud y a la de los niños.

---

<sup>1</sup> Materia suspendida se refiere a las partículas insolubles de suelo que enturbian el agua.

**Tabla 2:**

**Identificación de Individuos Sensibles por Tipo de Contaminante del Aire**

<i>Contaminante</i>	<i>Individuos sensibles</i>
Ozono	Niños que pasan tiempo en exteriores, adultos que realizan actividad física significativa en exteriores e individuos con enfermedades respiratorias como el asma.
Material particulado	Personas que presentan enfermedades de los pulmones o el corazón, tales como asma, obstrucción pulmonar crónica, congestiones cardíacas o similares. Niños, ancianos y mujeres embarazadas
Monóxido de carbono	Personas con enfermedades cardiovasculares, tales como angina o aquellas con afectaciones que comprometen a los sistemas cardiovascular y respiratorio (por ejemplo, fallas congestivas del corazón, enfermedades cerebrovasculares, anemia, obstrucción crónica del pulmón) y las mujeres embarazadas, los bebés en gestación y recién nacidos.
Dióxido de azufre	Niños, adultos con asma u otras enfermedades respiratorias crónicas y personas que realizan actividades físicas en exteriores.
Dióxido de nitrógeno	Niños y adultos con enfermedades respiratorias como el asma.

Fuente: Índice Quiteño de la Calidad del Aire (2004)

Una estimación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), demuestra que 80.000 adultos de más de 35 años mueren cada año en ciudades europeas a causa de los gases contaminantes producidos por los vehículos. (Fraile, 2005, <http://www.dgt.es/revista/pdf/num170-2005-Contaminacion.pdf>).

## Conclusiones

En conclusión, el hombre cambia el paisaje natural por edificaciones que contienen actividades humanas y de desarrollo económico; encamino el tema hacia un cambio positivo contrario a la contaminación, al introducir un elemento que altere positivamente el entorno en el que vivimos por medio de la cultura, el aprendizaje y el ejemplo para aproximarlos a ser un medio natural otra vez. El elemento a introducir es la vegetación conjuntamente con la reutilización de los desechos, no de manera aleatoria, sino más bien en torno a beneficios, de tal forma que aporte hacia una recuperación de los paisajes con función descontaminante.

## **CAPÍTULO 2: SISTEMAS DE REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES**

La ciudad se va desarrollando conforme sus usuarios o dueños de predios, la edifican, de acuerdo a normas y reglamentos, donde algunas veces quedan lugares desocupados o luego abandonados, dejando “huecos”, que en esta ocasión se han relacionado como espacios llamativos para poder ser conectados al tema del paisajismo. De esta manera, creando sistemas, no solo por estos “huecos”, sino también por sus posibles relaciones, se da una función al lugar, para que se desarrolle en torno a una activación laboral y económica y con otra visión contraria al caos. Por lo tanto se inserta el tema de los sistemas, como una posible solución al problema presentado en el capítulo inicial, para reducir contaminantes producidos por los habitantes del sector, con la ayuda de la vegetación como factor principal para la descontaminación. Todo esto, relacionándolo al paisajismo utilizando sectores urbanizados y contaminados de la ciudad.

### **2.1 ¿Qué es un sistema?**

Se conoce como sistema al conjunto de elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Cada sistema existe dentro de otro más grande, por lo tanto puede estar formado por subsistemas. (Laudon, 2006)

Los sistemas tienen límites o fronteras, que los diferencian del ambiente. Ese límite puede ser físico o conceptual. El ambiente es el medio externo que envuelve física o conceptualmente a un sistema. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema>)

Existen sistemas en varios campos de aplicación, como por ejemplo, el sistema educativo, el cual tiene como elementos quienes enseñan, el material a dictar, y quienes aprenden. Todos ellos divididos así mismo como subconjuntos y que se correlacionan entre sí mediante diversas metodologías para obtener su objetivo final. Y así, existen el sistema político, el sistema de ecuaciones, el sistema solar, el ecosistema, el sistema nervioso, etc.



**Figura 6:**

### Concepto de un Sistema



Fuente: Laudon

Pequeños lugares pueden representar físicamente a los elementos de un sistema, y las vías o caminos peatonales, sus conectores; esto, siempre y cuando la relación de estos elementos tengan un objetivo.

“Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno, pero sólo los sistemas materiales tienen mecanismo, y sólo algunos sistemas materiales forma y figura.” El mecanismo de un sistema es el conjunto de procesos internos de cada elemento y entre éstos, que hacen cambiar algunas propiedades del sistema y conserva otras. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema>)

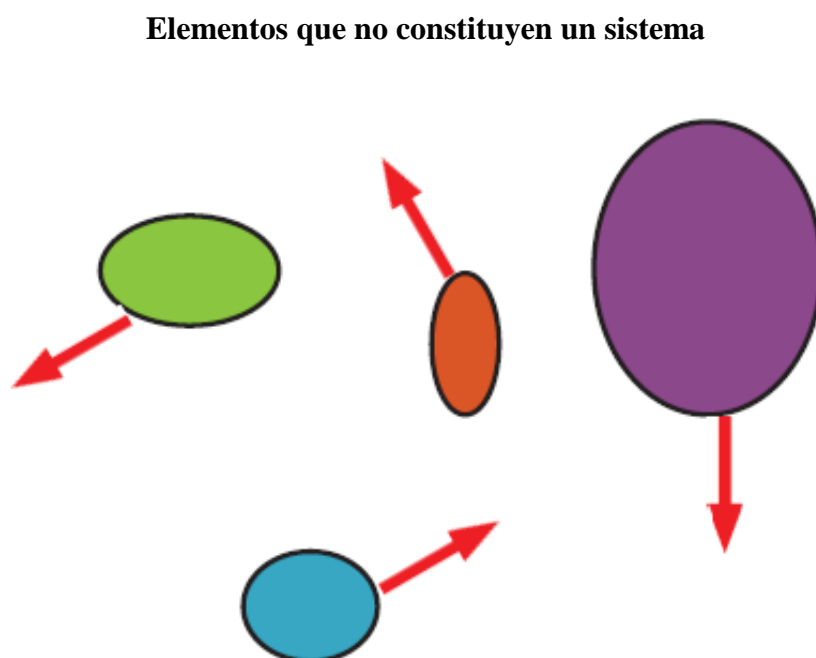
Es importante conocer también que un sistema puede ser unidireccional, las funciones de cada uno de los elementos pueden correlacionarse solo con dos, siendo éstos el siguiente de la cadena en el proceso y el anterior. Pero cuando las relaciones se dan entre más de dos elementos, pueden llegar a formar un ciclo, que sus funciones sean

varias veces dependientes de uno o algunos de los elementos y que el objetivo del sistema a cumplir se alcance varias veces mediante los ciclos. Cuando los elementos son varias veces utilizados, se convierte en un sistema circular. Es la diferencia por ejemplo, entre un sistema de ecuaciones en la que las variables dependen del elemento contiguo hasta alcanzar al resultado y un sistema circulatorio de la sangre, que la utiliza y la recicla varias veces conjuntamente con otros organismos u elementos para seguir cumpliendo su función.

### 2.1.1 ¿Cuándo deja de ser un sistema?

Un grupo de elementos dejan de formar un sistema si no hay una relación e interacción entre ellos, es decir que los elementos trabajen por sí solos o simplemente existan sin estar conectados tanto física, como conceptualmente. Estos elementos estarían sueltos sin tener conexión alguna, ni tampoco un entorno en común.

**Figura 7:**



Fuente: Booklet de TFC Gabriela Cadena

En la figura 6, cada elemento funciona por separado, con objetivos o funciones que no relacionan al otro elemento cercano, denotando que dichos elementos no conforman un sistema.

## **2.2 ¿Qué es una conexión?**

“En un sistema, las relaciones más importantes son los vínculos o enlaces, son aquellas que afectan a los componentes relacionados”.  
(<http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema>, 2011)

Una conexión es la actividad o punto común que se realiza entre varias partes. También conexión hace referencia al enlace completo. (Oxford, 2000, p. 721)  
Haciendo referencia a un sistema, las conexiones pueden ser elementos que formen parte de éste, o que se encarguen de una función en el proceso, o simplemente pueden ser elementos conectores que aten o comuniquen a dos partes o procesos.

Se da así mismo una conexión a partir de la unión o de poner en contacto una cosa con otra de modo que formen una sola o queden enlazadas.  
(<http://es.thefreedictionary.com/conectar>, 2007)

Se determina que el Sistema de Reducción se desenvuelve mediante las conexiones físicas entre los espacios que ocupamos y las relaciones que se plantean entre cada parte del proceso de un subsistema.

## **2.3 La reducción de contaminantes funciona como un sistema**

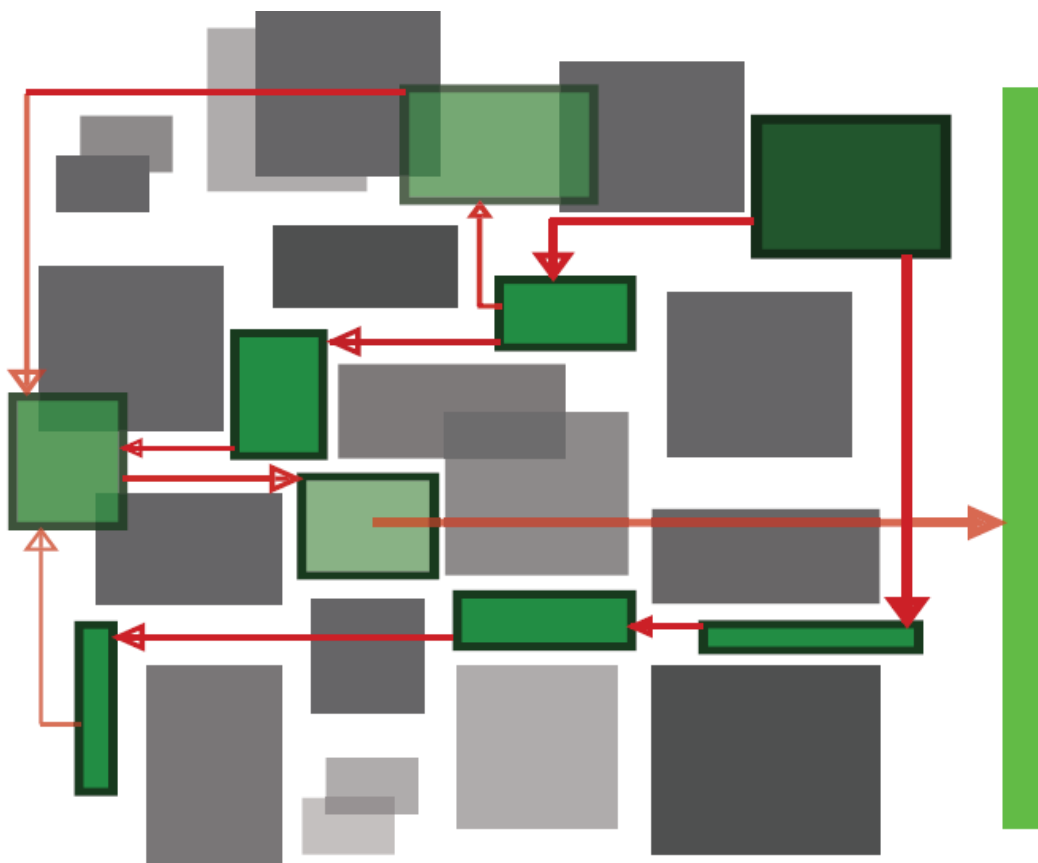
La reducción de contaminantes es un proceso en el cual cada uno de los reductores será uno de los elementos del sistema. En este caso, se dan en forma secuencial y entrelazada, e internamente resuelven la información o material disponible para que el resultado obtenido pase a la siguiente fase. Existen algunos procesos que requieren de otro, llámese A, y subsecuentemente, parte de los resultados obtenidos de esos

procesos pueden ser materia útil para A de nuevo, más no es el elemento inicial del sistema necesariamente.

Para la implementación se toma en cuenta lo analizado en el capítulo inicial donde se habla de la problemática, pues lo ideal en esta ciudad densificada, sería salvar lugares vacíos o en desuso para que se conviertan en elementos funcionales y formen parte de un sistema que aporte beneficios ambientales para los habitantes.

### Esquema 1:

#### Relación conceptual entre la ciudad densificada y el sistema de reducción mediante la vegetación



Fuente: Booklet Cadena (2011)

Esta representación sobre la idea principal de la implementación del sistema reductor utiliza elementos verdes conectados mediante flechas, los cuales se encaminan como si direccionasen el orden de procesos del sistema hacia un elemento final como objetivo, que se inserta en la ciudad llena de edificaciones vistas como varias piezas grises. El sistema insertado también puede entenderse como una red o un flujo de procesos, actuando tanto física como conceptualmente dentro del sector como un reductor, ubicándose en diferentes sitios.

Entonces, si se trata de reductores de contaminantes, el sistema va tomando forma en cuanto aclaramos que los materiales desechos serán tratados en cada uno de las partes de acuerdo a su clasificación y una vez tratados, pasan a ser material útil, mas deja de ser contaminación para el siguiente proceso.

Los materiales desechos o contaminación a utilizar, serán: los residuos orgánicos de tipo vegetal; el papel limpio en buenas condiciones de revistas, periódico, folletos publicitarios, cartones pequeños, cartulinas y papel blanco; botellas, fundas y recipientes de plástico limpios; gases, temperaturas, sedimentos; todos estos provenientes del sector donde se ubique el proyecto del TFC.

¿Cómo son estos materiales convertidos en “alimentos” de la vegetación? ¿Cómo estos materiales pasan a ser materia útil para el siguiente proceso? ¿Cómo estos materiales dejan de ser contaminación?

Los residuos orgánicos, serán procesados para hacer abono y tierra negra para cultivar una variedad de plantas; con el papel se elaborarán cuadernos de anotaciones, facturas, empaques de flores o semillas, tarjetas, se hará reciclaje artesanal y otras manualidades; se reutilizará también el plástico para hacer contenedores para frutas o verduras, envases de abonos, fundas para compras, y también creatividades para el hogar. La vegetación estará expuesta donde pueda absorber gases o sedimentos y la que muera, volverá a ser tratada en los suelos para su descomposición. Además también se colectará el agua lluvia aprovechándola en los elementos donde se necesiten riegos o limpieza de materiales. Cada una de estas reutilizaciones serán

consideradas materia útil en los otros elementos donde se cultive, se venda, se enseñe, o se exhiba.

Por lo tanto se acopla y se genera un sistema compuesto por subsistemas a base de plantas que se alimentan de contaminantes del entorno, que trabaja en conjunto con la reutilización de materiales, formando varios procesos para llegar al objetivo que es beneficiar el sector y sus habitantes en diferentes aspectos de la descontaminación.

## **2.4 La vegetación como descontaminante**

La contaminación del medio ambiente, constituye uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia, la búsqueda de alternativas para su solución. Planteo como tema de TFC una posible mejora, que es la aplicación de un sistema donde las plantas toman como nutrientes parte de los contaminantes, algunos procesados por el ser humano, brindando posibilidades de mejorar la salud, ambientes más agradables y limpios, alimentos de calidad sin tóxicos.

La vegetación como elemento natural de la vida y parte de un ecosistema<sup>2</sup>, es de gran valor y más aún cuando a éste se lo puede convertir en recurso e incluir como un benefactor en nuestra vida que también es otro sistema.

Existen varios tipos de vegetación que aportan a la descontaminación, en diferentes cantidades y para diferentes recursos naturales como habíamos mencionado en el capítulo uno; en este capítulo estudiaremos cómo la vegetación actúa como un descontaminante.

---

<sup>2</sup> Según el Random House College Dictionary (Edición 1975), un Ecosistema es un sistema formado por la interacción de una comunidad de organismos o seres vivos con su medio ambiente.

### 2.4.1 Descontaminantes de aire, agua y suelo

“La vegetación, junto a los hongos, con los cuales se asocia, desempeña un papel superior de producción y de protección de los suelos y del humus, del ciclo de carbono y de la producción de oxígeno.” (<http://es.wikipedia.org/wiki/Vegetaci%C3%B3n>, 2011). Actúa como un oxigenador. La de tipo leñosa es oxigenante de aire, quiere decir que mientras más madera tiene, absorbe más CO<sub>2</sub> y produce O<sub>2</sub>. El mejor ejemplo que tenemos de este tipo en la ciudad de Quito son los eucaliptos. (Vaca, L., 2011, Entrevista).

**Tabla 3:**

**Beneficios de 1 Hectárea de Bosque**

ACCIÓN	CANTIDAD	MATERIA	TIEMPO	EXPLICACIÓN
Aporta	12 Ton	O <sub>2</sub>	1 año	La función clorofílica de un árbol produce 600kg de O <sub>2</sub> al día
Retiene	5 Ton	Polvo y Partículas residuales	1 año	La atracción deléctrica del vapor de las hojas
Absorbe	12 Ton	CO <sub>2</sub>	1 año	La fotosíntesis en un árbol transforma el CO <sub>2</sub> en biomasa de energía; absorbe 900 kg de anhídrido carbónico por día.

Fuente: Mónica Palma, 2010

Intervención: Gabriela Cadena

Por otra parte la vegetación de agua actúa como oxigenante al descomponer detritos<sup>3</sup> que se acumulan en el agua, como ejemplo de vegetación de agua tenemos los Nenúfares, Jacintos de Agua, Elodeas, Lechuguines.

<sup>3</sup> Detritos son lodos de la contaminación que se pudren en el agua.

Y para el suelo, su mejor descontaminante, es el mantener sus propiedades de descomposición, para que éste pueda seguir haciendo su trabajo conjuntamente con el agua y el aire.

## Cuadro de Fotografías 2:

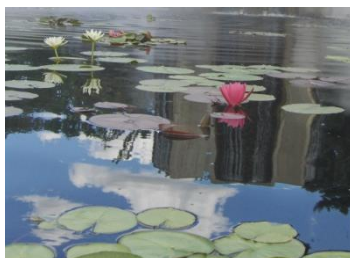
### Descontaminantes de Elementos Naturales



Leñosos



Oxigenador de aire



Nenúfares



Oxigenador de Agua



Hongos y Bacterias



Descomponedores

Fuente: Booklet Cadena (2011)

Intervención: Gabriela Cadena

Se debe tener muy en cuenta que la vegetación de agua, no siempre es positiva en el caso de la descontaminación, debido a que ésta, al cumplir con su ciclo de vida, muere, provocando su descomposición dentro del agua en caso de no ser retirada; cuando esto sucede, estas plantas muertas son las mayores consumidoras de oxígeno causando mayores problemas de sedimentos y putrefacción. (Vaca, 2011, Entrevista).

### 2.4.2 Beneficios de la vegetación sobre cubiertas y paredes

La vegetación sobre cubiertas, que como ya lo habíamos mencionado en el primer capítulo, no son solo decorativas, sino que además brindan beneficios. Son varios factores en los que aportan a la descontaminación. Uno de los factores directamente



relacionados con el lugar donde actúa es en cuanto al control de la temperatura del ambiente que esté cubierto, y por otra parte, un factor indirecto, es el ahorro de energía que representa en la disminución de uso de equipos de climatización.

#### **Fotografía 4:**

#### **Cubiertas Vegetales**



Fuente: Clemente Álvarez, 2009

Alex Fernández, en su artículo titulado *Tejados ajardinados contra el cambio climático*, cuenta sobre un trabajo publicado en la revista Bioscience, del Instituto Americano de Ciencias Biológicas, donde se comprobó que las mencionadas cubiertas verdes en sitios urbanos controlan la temperatura direccionada al ambiente capturándola de tal manera que se reducía el consumo de aire acondicionado hasta en un 25% en época de verano, y en invierno, así mismo la cubierta vegetal, es funcional de tal forma que mantiene el calor en el ambiente, evitando las pérdidas de calor hasta

en un 50% y reduciendo a la vez la utilización de la calefacción. Consecuentemente, evitando la contaminación atmosférica por la industria que produce la energía y por el calor emitido por los calentadores o enfriadores<sup>4</sup>.

Además de los beneficios referentes a la temperatura, uno de los más remarcados sobre las cubiertas vegetales es su función como “sumideros naturales de CO<sub>2</sub>”; con el uso de especies vegetales adecuadas para cada hábitat, un estudio determina que captan 375 gramos de carbono/m<sup>2</sup>. (Vaca, 2011). Según un estudio elaborado en Canadá, si se cubriera de materia verde por lo menos el 6% de las cubiertas de Toronto se conseguiría eliminar 30 toneladas de partículas contaminantes de la atmósfera cada año. (Álvarez, 2009, [http://www.soitu.es/soitu/2009/09/24/medio-ambiente/1253810805\\_801138.html](http://www.soitu.es/soitu/2009/09/24/medio-ambiente/1253810805_801138.html)).

**Tabla 4:**

**Beneficios de 1 Hectárea de Césped o Pradera**

ACCIÓN	CANTIDAD	MATERIA	EXPLICACIÓN
Absorbe	2400 m <sup>3</sup>	Gas carbónico	Fotosíntesis de pasto verde
Contiene	20 m <sup>2</sup> de superficie	Follaje	Por cada m <sup>2</sup> con césped de 10 cm de altura.

Fuente: Mónica Palma, 2010

Intervención: Gabriela Cadena

Al mismo tiempo, las cubiertas colectan hasta un 70% el agua de lluvia para su mantenimiento, aportando a que las alcantarillas no colapsen

<http://profesordeeso.blogspot.com/2008/11/arquitectura-bioclimtica-materiales-y.html>

La siguiente fotografía es en la sala de espera Qantas First Lounge del Aeropuerto Internacional de Sídney, donde la presencia de la pared viva se caracteriza por reducir

---

<sup>4</sup> El calor emitido por calefactores, A/C, hornillas, vapores, entre otros, son también contaminación que provoca el calentamiento global.

los ruidos, dar un espacio tranquilo a los usuarios, y brindar una pieza de arte de Patrick Blanc.

**Fotografía 5:**

**Paredes Vegetales**



Fuente: Bahauddin Zakariya University Multan (BZU Pages)

El tapiz natural que recorre a la pared necesita agua, luz y dióxido de carbono, más no necesita de tierra para su crecimiento, pues estas pueden ser ubicadas tanto en ambientes interiores, como en exteriores.

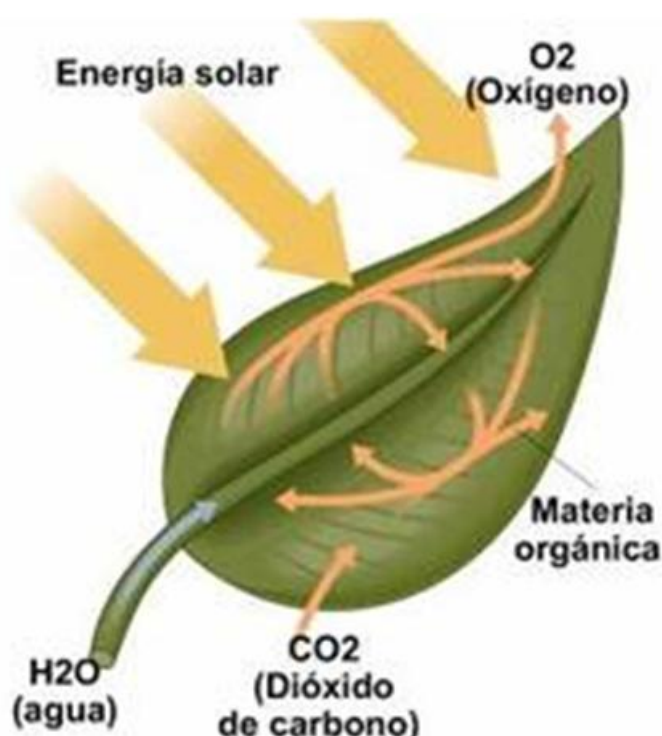
Así como las cubiertas, las paredes vegetales también brindan beneficios específicos sobre varios contaminantes.

### 2.4.3 Beneficios de la vegetación en espacios internos

De acuerdo a un estudio realizado por Greenpeace, en las casas europeas se encuentran entre 70 y 100 sustancias químicas tóxicas. El formaldehído<sup>5</sup>, el benceno, el xileno, el tricloroetileno, entre muchos otros compuestos orgánicos volátiles tóxicos, son absorbidos por las hojas de algunas plantas, mientras más follaje, mayor la absorción.

#### Esquema 2:

##### Fotosíntesis



Fuente: [http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Fotosintesis\\_Medioambiente.html](http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Fotosintesis_Medioambiente.html)

<sup>5</sup> El formaldehído es el tóxico que se encuentra en mayor cantidad en el aire de los espacios interiores por ser ambiente cerrado y cuya exposición prolongada a baja concentración puede producir cáncer. Se emite principalmente por el tráfico vehicular, por el uso de pinturas en base orgánica, barnices, humo de tabaco y por su uso como desinfectante.

Como muchos conocen, el organismo de las plantas trabaja por fotosíntesis<sup>6</sup>. Por medio de su actividad principal, actúan como filtros de aire, absorbiendo el dióxido de carbono, transformándolo en el oxígeno que respiramos, a su vez, nuestro organismo procesa el O<sub>2</sub> y elimina el resto como dióxido de carbono, que es absorbido una vez más haciendo de este proceso un ciclo; por lo tanto las plantas son purificadoras de aire tanto en lugares internos, como en externos. ([http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Fotosintesis\\_Medioambiente.html](http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Fotosintesis_Medioambiente.html))

Además de la captura de CO<sub>2</sub> del ambiente, su humedad, favorece reduciendo la polución en interiores, tomando gases emitidos por electrodomésticos, el humo, el uso de aerosoles, y limpiadores a través de sus bacterias. De igual manera, por su alto contenido acuífero, aporta emitiendo esa humedad para evitar ciertas enfermedades del ser humano como la tos, el envejecimiento de piel y otros. (Jiménez, 2008, <http://www.laflecha.net/articulos/ciencia/los-beneficios-de-las-plantas-en-interiores/>).

**Tabla 5:**

**Otros beneficios de la Vegetación**

ACCIÓN	CANTIDAD	MATERIA	EXPLICACIÓN
Devuelve	igual de lo que recibe	Agua	Por efecto de la evo transpiración.
Disminuye	20 decibeles	Ruido / Volumen	Por una franja de 50 m de ancho
Reduce	3.5° - 4°	Temperatura ( ° C)	Bajo la sombra de un árbol en verano

Fuente: Mónica Palma, 2010

Intervención: Gabriela Cadena

<sup>6</sup> La fotosíntesis se da en plantas verdes, algas y algunas bacterias (porque tienen clorofila), cuando la planta se expone al sol, junto con el agua (H<sub>2</sub>O) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) absorbidos por la planta, la hoja con clorofila capta su luz como energía lumínica, la cual provoca la reacción de las moléculas de agua (H<sub>2</sub>O) separándolas en hidrógeno (H<sup>+</sup> o ion hidrógeno) y oxígeno (O). El hidrógeno (ión hidrógeno o protones de hidrógeno ya que han perdido su electrón) del agua es almacenado en la planta y el oxígeno (producto de la separación de las moléculas de agua) es expulsado al exterior como material de desecho del proceso. ([http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Fotosintesis\\_Medioambiente.html](http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Fotosintesis_Medioambiente.html))

Aparte de los nombrados beneficios científicos de las plantas en el interior de un ambiente, pues también nos brindan confort, tranquilidad, y propician un ambiente más relajado, lo cual permite al ser humano estabilizar nuestra salud emocional mejorando el estado de ánimo. (Jiménez, 2008, <http://www.laflecha.net/articulos/ciencia/los-beneficios-de-las-plantas-en-interiores/>).

No solo se recomienda tenerlas en nuestros domicilios, sino también dentro de comercios, restaurantes, lugares de trabajo, oficinas, etc. En las oficinas los beneficios proporcionados se reflejan en la reducción del absentismo y aumenta la productividad de los empleados. Rocío Jiménez recopila en su artículo de internet, *Los beneficios de las plantas en interiores*, que un experimento realizado por la NASA en su Centro Espacial de Houston, en el año de 1995, confirma los beneficios relatados que producen las plantas.

## **Conclusiones**

En conclusión, utilizar la vegetación es un método efectivo para reducir la contaminación, cabe resaltar que es necesario que se la mantenga por varios años para así poder cumplir con las metas predispuestas. El sistema de vegetación, sea cual sea su carácter dominante, no deberá perder nunca las relaciones entre los componentes, pues actúa por completo funcionando como un conjunto mas no de manera individual y no olvidar que debe llegar a cumplir el objetivo final.

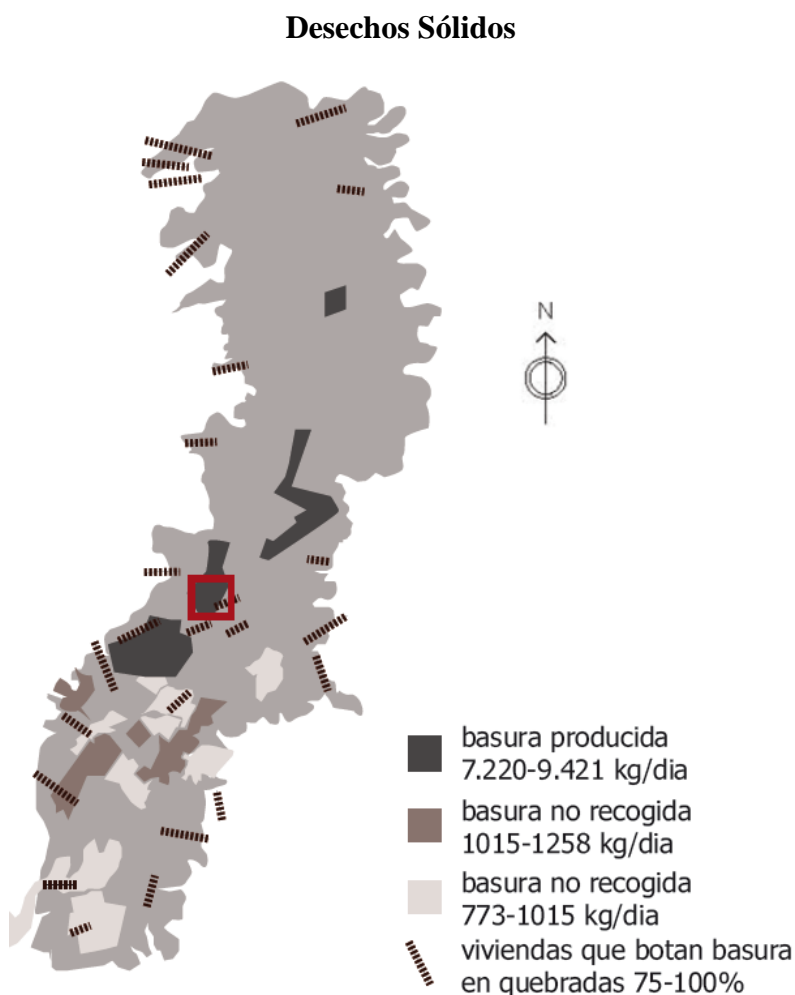
Este tipo de sistemas que involucra la vegetación como elemento principal sería un primer impulso para el resto de la ciudad



### CAPÍTULO 3: SITIO

El propósito de crear un sistema que reduzca los contaminantes es que se pueda adaptar en cualquier lugar de acuerdo a las características físicas y a las necesidades funcionales requeridas, sin olvidar su meta final como el nombre del proyecto lo indica, con la ayuda de las ventajas de la vegetación. Se estudia la cantidad de basura producida, basura no recolectada, la red de alcantarillado, los ríos, quebradas, la topografía, los riesgos de inundaciones, el tráfico, el movimiento de los usuarios, equipamientos, lugares vacíos o abandonados, entre otros.

**Figura 8:**



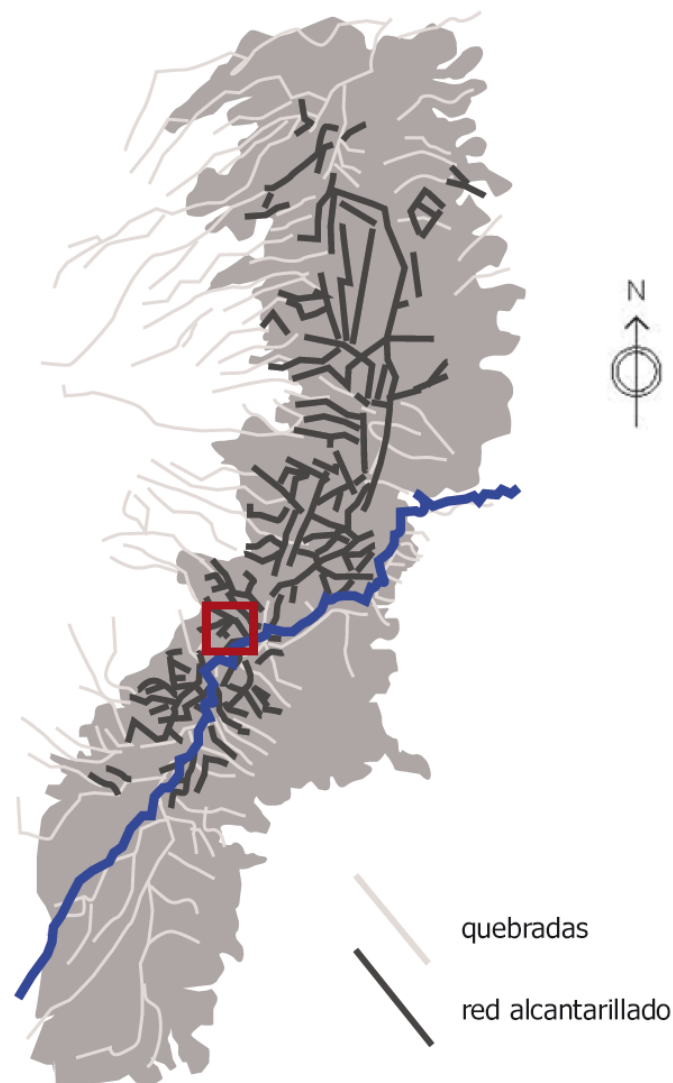
Fuente: EMASEO, 1995, Municipio de Quito

Intervención: Gabriela Cadena

Profundizando el análisis de los datos investigados y observados de la ciudad, tomamos en cuenta los mayores valores obtenidos para identificar zonas afectadas por factores en común, derivados con el crecimiento urbano y la densidad poblacional. Se generan puntos de concentración que marcan espacios densificados contaminados y así se elige uno para insertar el proyecto.

**Figura 9:**

**Quebradas y Red de Alcantarillado**



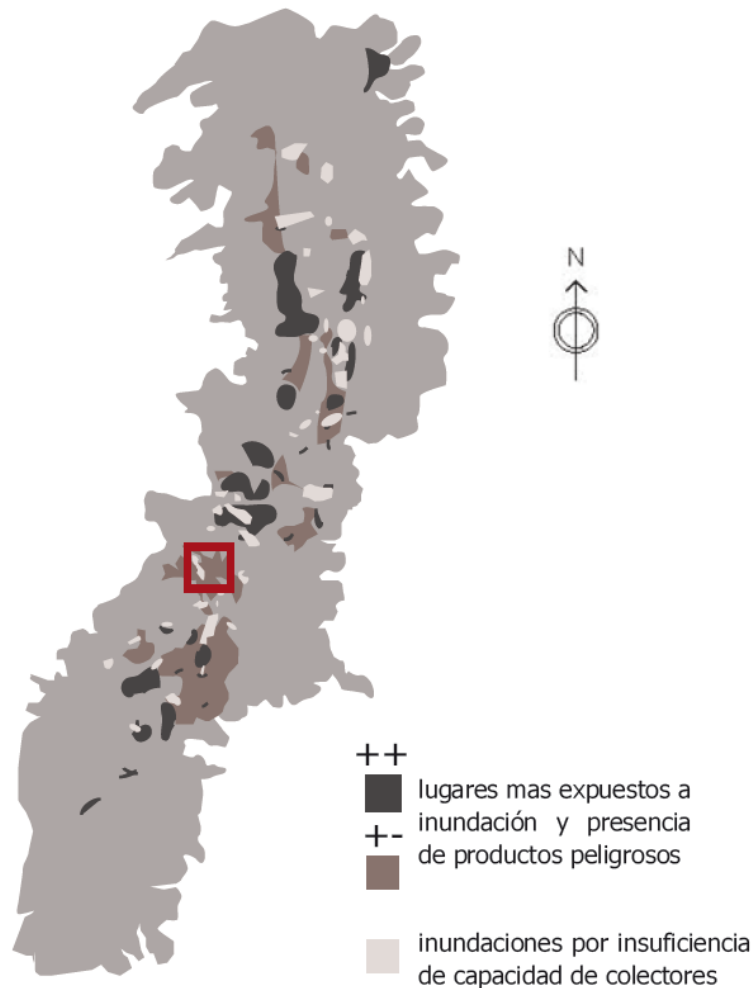
Fuente: EMASEO, 1995, Municipio de Quito

Intervención: Gabriela Cadena



**Figura 10:**

**Lugares con Amenaza de Inundación**



Fuente: Investigación Pierre Peltre IRD 2000-2003, EMAAP-Q 2000, Municipio de Quito

Intervención: Gabriela Cadena

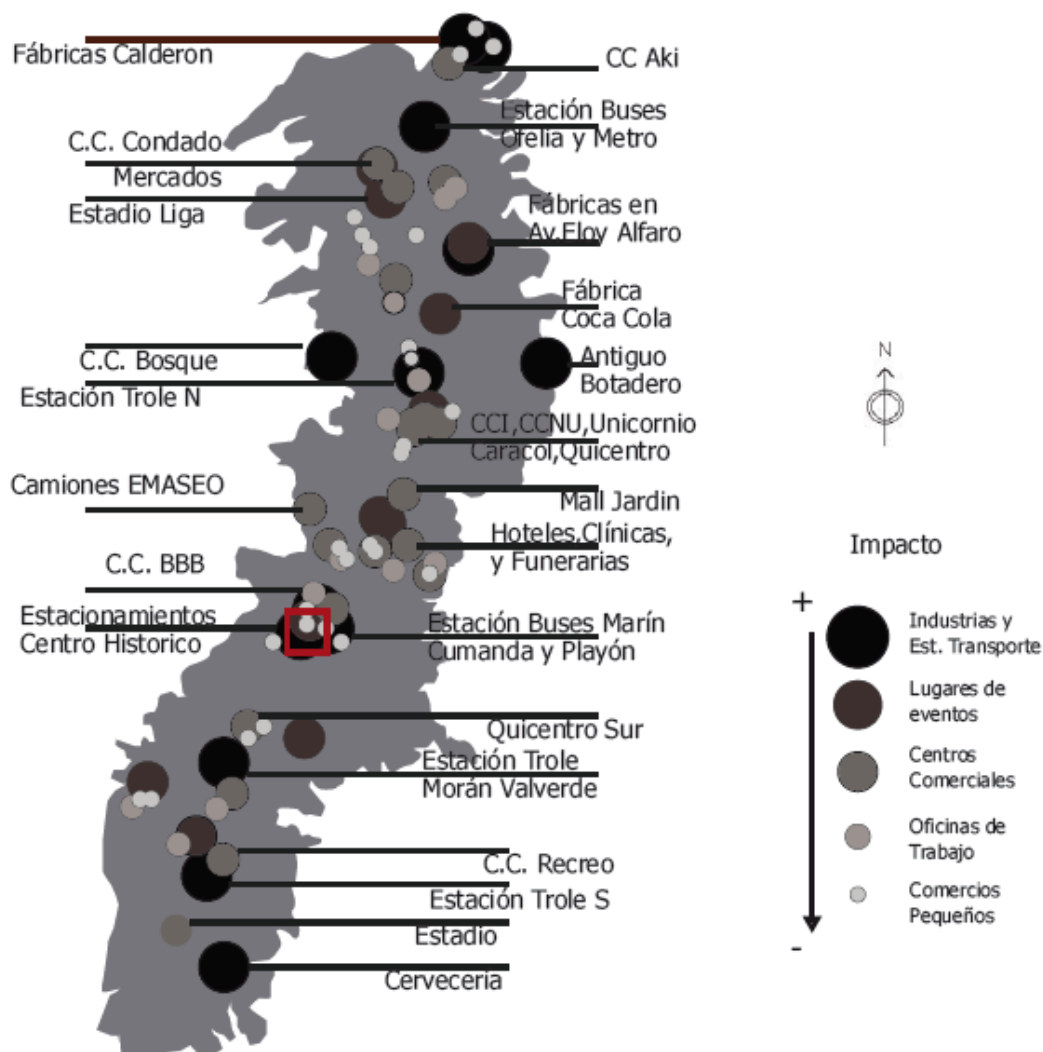
Se muestran en esta figura lugares expuestos a inundaciones, con la idea de recordar y tener en cuenta los beneficios ambientales que las cubiertas vegetales nos proporcionan con la captura de agua lluvia.

### 3.1 Sistemas sobre varios sectores

Se determinan lugares que pueden ser utilizados y sobre qué contaminantes el sistema puede ser aplicado. Cada uno de los componentes analizados direcciona la magnitud del problema y las conexiones que deben ser resueltas para la inserción de los sistemas de reducción de contaminantes a través de vegetación.

**Figura 11:**

#### Equipamientos que causan Impacto Ambiental



Fuente: Booklet Cadena (2011)

En la Figura 10, ubicamos equipamientos tales como industrias, centros comerciales, lugares de trabajo, estaciones de transporte, espacios recreacionales, edificaciones públicas, etc. y se mide el impacto en cuanto a tamaño, frecuencia de uso, y los efectos contaminantes que tienen sobre el alrededor. Son varios sectores los que podrían ser analizados para la aplicación de este sistema, C.C. Recreo, Estación trole Moran Valverde, Quicentro sur, Estación La Marín, Sector Mall Jardín, Antiguo botadero, Estación buses La Ofelia y otros.

### **3.2 Los equipamientos contaminantes del sitio**

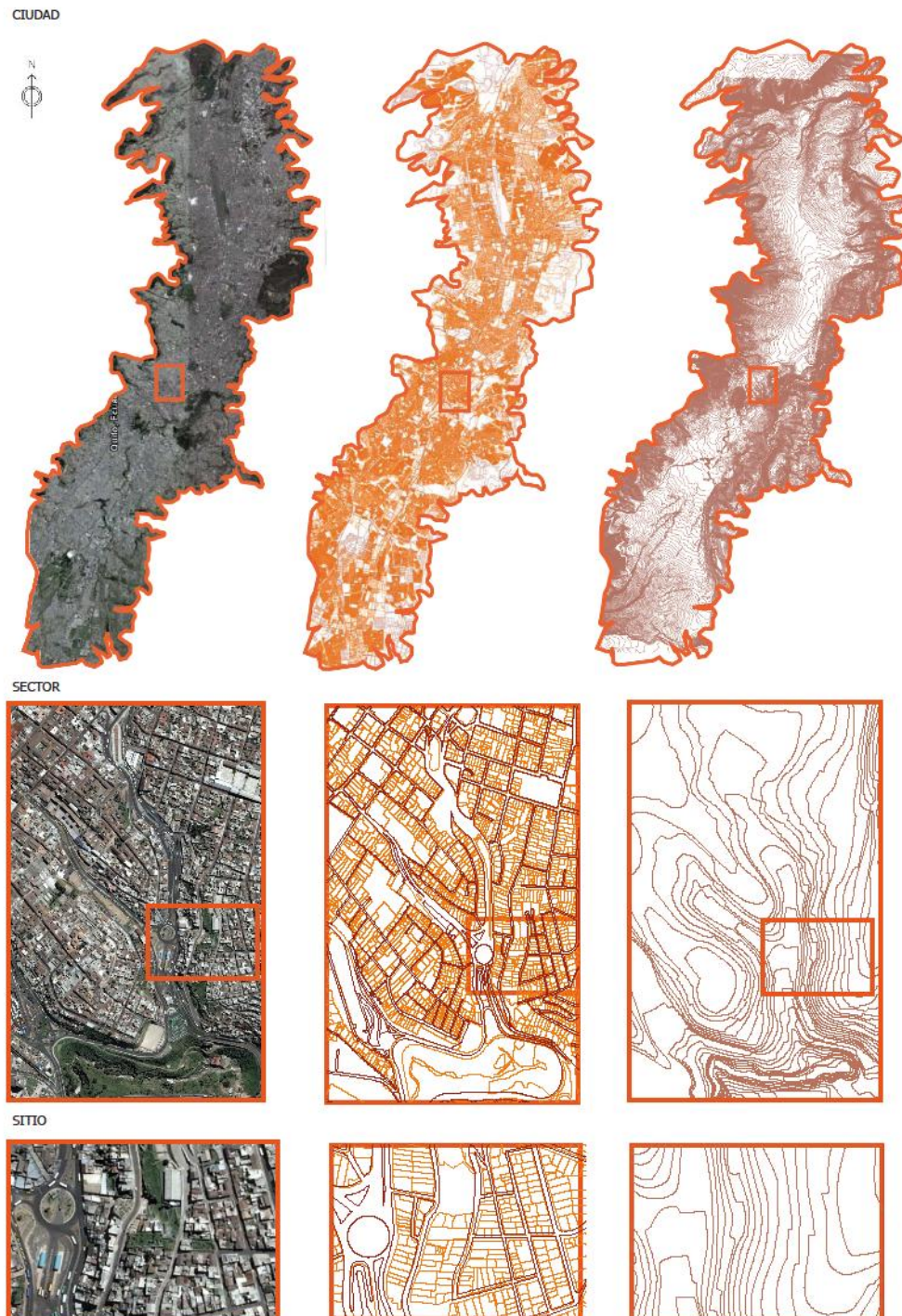
De los resultados y los puntos de concentración hallados con la ubicación de equipamientos que contaminan en las figuras mostradas, el sector escogido es La Marín.

Se hace una observación general del lugar y se realiza un acercamiento mediante diferentes exposiciones, de una vista aérea fotográfica, una vista del plano catastral que muestran los espacios, calles y veredas, y también de un plano topográfico; de esta manera se visualiza lo que se puede encontrar en el lugar a simple vista. Para empezar, con los planos generales de la ciudad de Quito, tenemos una connotación del alrededor, en qué parte de la ciudad está ubicado nuestro sitio a analizar, y así con la vista más cercana del sitio familiarizarnos con la escala del sistema que debemos tratar.

En la imagen de google earth, resaltan espacios verdes, vacíos, parques y quebradas; conforme la imagen se acerca, se aprecian en mayor detalle para saber a qué tipo de espacio pertenece. Con el plano catastral notamos los lugares ocupados o lotes existentes, calles, accesos y conexiones entre manzanas. Finalmente, con el plano topográfico, observamos lugares donde hay planicies, cómo es nuestro sitio y nos da una idea del tipo de construcciones que hay en la zona para adaptarse a dicha topografía.

### Esquema 3:

#### Planos de Acercamiento



Fuente: Google Earth (2011), Plano Topográfico y Catastral Municipio de Quito

Intervención: Gabriela Cadena

Se realiza un análisis del sitio específico para conocer mejor sus características, donde encontramos factores antes mencionados que contaminan la zona, y son los siguientes.

El primero, un terminal, estación de buses y parqueaderos, este es un sector de alto tránsito, no solo por la estación de buses, sino por su ubicación, pues es una zona céntrica e histórica de mucha afluencia que además une varios puntos de la ciudad, incrementado el tránsito vehicular por lo tanto la contaminación de gases vehiculares. El segundo, las oficinas y trabajos existentes alrededor de la zona que contaminan con sus desechos de papel. El tercer tipo de equipamiento se refiere a los centros comerciales y pequeños comercios que de igual forma generan gran cantidad de desechos plásticos, residuos alimenticios, y consumen alta energía en ventiladores o aire acondicionado para satisfacer la comodidad del cliente. Los talleres y mecánicas automotrices también emiten gases como las estaciones de transporte, añadiendo la contaminación del suelo y agua por los aceites que utilizan para la manutención de nuestros vehículos. Y, por último, los que en acumulación más basura producen, son los equipamientos residenciales, el que en mayor cantidad se encuentra.

#### Esquema 4:

##### Equipamientos contaminantes del sitio



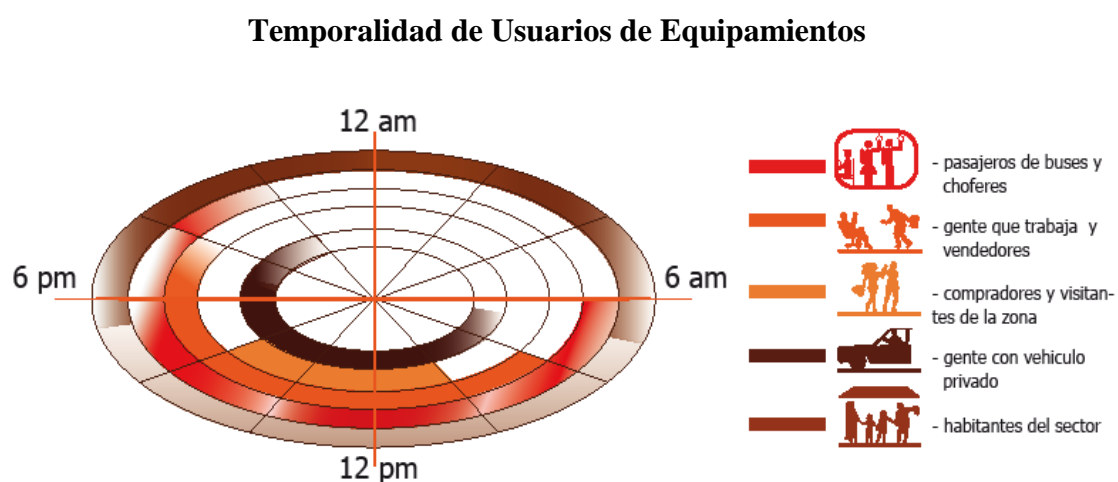
Fuente: Google Earth (2008), Plano Catastral Municipio de Quito

Intervención: Gabriela Cadena



Las personas que utilizan los servicios de buses, trabajando en sus negocios o que transitan por la zona, son los principales afectados por la contaminación, y al mismo tiempo, los causantes. Los resultados del proyecto planteado para el TFC, son dirigidos para ellos mismos, quienes además serán los principales usuarios y directores del sistema de reducción de contaminantes.

### Esquema 5:



Fuente: Booklet Cadena (2011)

Como consecuencia de estos equipamientos, el tipo de contaminación más visible es la del aire. “En el año 2009, las mayores concentraciones de formaldehído se registraron en la Marín ( $8.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).” <sup>7</sup> (CORPAIRE, 2010, p. 23). Por ser un lugar con alto tráfico de transporte público que conlleva al deterioro de la calidad del aire.

Este sector se diferencia de la parte norte de Quito por ejemplo, porque en el norte hay espacios de suelo cubierto por muy poca vegetación y por la explotación, trituración y manejo de áridos en minas y canteras, lo que provoca la suspensión de polvo o

<sup>7</sup> La OMS recomienda una concentración máxima de  $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$  como promedio en 30 minutos, para prevenir la sensación de irritación en la población en general (CORPAIRE, 2010).

partículas  $PM_{10}$ <sup>8</sup> en grandes cantidades. Pero en la Marín, existe la presencia de las partículas  $PM_{2.5}$  que provienen de procesos de combustión que son las que más afectan a la salud. (CORPAIRE, 2010, p. 30). En la Tabla 7, se muestran las concentraciones de los contaminantes encontrados en la estación de control de aire más cercano a la Marín, los tiempos de medida se determinan por la tabla 6 de acuerdo al contaminante según la guía de OMS.

**Tabla 6:**

**Tiempos de Registro de Concentraciones de Contaminantes del Aire**

Contaminante	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	O3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Tiempo de Registro	24 horas	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora

Fuente: Corpaire Informe de la Calidad de Aire en Quito (2010)

Intervención: Gabriela Cadena

**Tabla 7:**

**Concentraciones Medias de Contaminantes del Aire en la Estación Centro**

Contaminante	2004	2005	2006	2007	2008	2009
$PM_{2.5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			19.51	19.74	19.22	18.48
SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	6.49	11.28	9.50	6.56	7.55	6.13
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )		1.11	1.03	0.98	0.98	0.88
O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	31.17	26.51	23.76	24.22	22.27	23.95
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	30.50	27.54	28.17	26.31	27.64	27.89

Fuente: Corpaire Informe de la Calidad de Aire en Quito (2010)

<sup>8</sup> Las partículas  $PM_{10}$  son polvo con diámetro de 10 micras y las  $PM_{2.5}$  son de diámetro de 2.5. (CORPAIRE, 2010, pág. 30)

Para darnos cuenta de diferencias y porqué se dan, comparamos los valores con otra estación de medida que contenga los mismos contaminantes, como la estación de Cotocollao, donde el tipo de lugar y nuestra percepción sobre éste comparado con el Centro, determinará las variaciones.

**Tabla 8:**

**Concentraciones Medias de Contaminantes del Aire en la Estación Cotocollao**

Contaminante	2004	2005	2006	2007	2008	2009
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		79.99	34.75	29.32	28.90	42.34
PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		18.50	17.35	15.34	14.38	17.03
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	7.79	8.51	5.47	4.26	4.42	4.69
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0.97	0.66	0.73	0.68	0.68	0.59
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	22.40	24.29	24.27	24.38	22.04	26.52
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		19.29	20.04	20.13	21.11	19.50

Fuente: Corpaire Informe de la Calidad de Aire en Quito (2010)

Para empezar, se debe resaltar que en las mediciones en Cotocollao, incluyen el contaminante de PM<sub>10</sub>, debido al tipo de sector con zonas áridas, con calles sin pavimentar y cercanas a terrenos sin vegetación, mientras que en el centro no se mide este contaminante. Recordando que las PM<sub>2.5</sub> son causadas por el tráfico vehicular, si observamos ambas tablas, todos los años existe una diferencia promedio de 2 µg/m<sup>3</sup> siendo mayor en la estación del Centro. De igual manera el CO (Monóxido de Carbono), con una variación promedio de 0.33mg/m<sup>3</sup> mayor.

Se exponen a continuación porcentajes de reducción de las emisiones de gases de los vehículos, que se han dado gracias a las medidas impuestas por Corpaire y el Municipio de Quito con la Revisión Técnica Vehicular.



**Tabla 9:**

**Porcentajes de Reducción de Emisiones de Gases Vehiculares**

Tipo de gas	Nomenclatura	Reducción (%)
Monóxido de Carbono	CO	36%
Ozono	O3	17%
Dióxido de Nitrogeno	NO2	22%
Dióxido de Azufre	SO2	42%
Material Particulado respirable	PM10	42%
Material Particulado fino	PM2.5	10%

Fuente: Corpaire Informe de la Calidad de Aire en Quito (2010)

Intervención: Gabriela Cadena

A pesar de haber mencionadas reducciones, es necesario complementar la solución para el gran problema de la contaminación del aire con todas las posibles medidas y evitar que nuestro aire empeore.

**Fotografía 6:**

**La Contaminación en el Cielo de Quito**



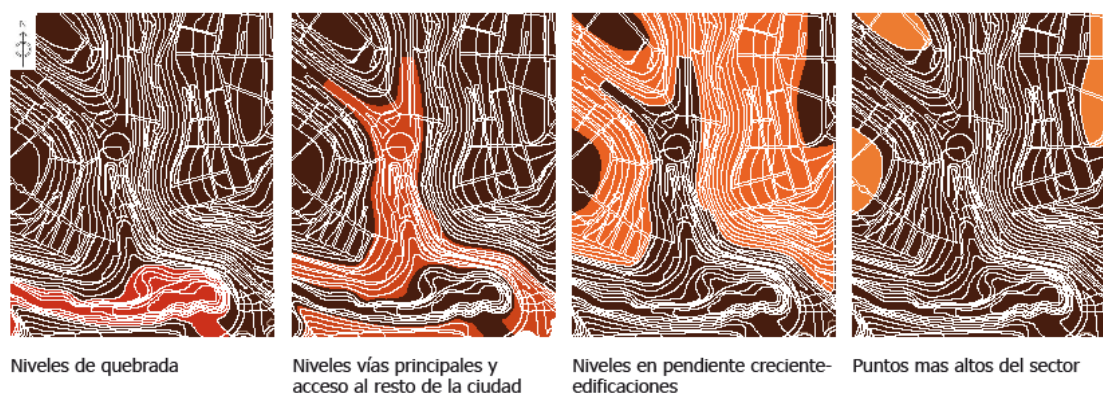
Fuente: <http://librosyvideojuegos cristianos.blogspot.com/2010/08/bellezas-del-mundo-3-amanece-sobre.html>

### 3.3 La topografía influyente en el sector

La topografía del sector se caracteriza por tener pendientes fuertes y un valle formado entre estas. Es una zona que se encuentra cerca a una quebrada por la que atraviesa el Río Machángara, y por el crecimiento urbano que ha tenido el sector, hacia el Norte de la quebrada, no dispone de una zona de bosque que oxigene el lugar.

#### Esquema 6:

##### Topografía del Sector La Marín



Fuente: Plano Topográfico y Catastral Municipio de Quito

Intervención: Gabriela Cadena

Se divide la topografía del sector en los cuatro niveles presentados que definen los lugares que podemos utilizar para implantar el proyecto. Siendo uno de los mayores propósitos reducir la contaminación vehicular, el sistema va a ubicarse cerca o relativamente pegado al nivel de las vías; donde encontramos la pendiente creciente, es allí donde están las edificaciones existentes.

Dada la fuerte pendiente y la ausencia de calles que conecten atravesando la pendiente, se han visto obligados a construir en desniveles y gran cantidad de escalinatas para permitir una rápida circulación peatonal entre las vías principales y secundarias del sector. Estas escalinatas y rampas peatonales son conexiones, lo que resalta como una cualidad funcional relacionada para el desarrollo del proyecto.

## Esquema 7:

### Escalinatas y Accesos Peatonales



Fuente: Plano Topográfico y Catastral Municipio de Quito, Google Earth

Intervención: Gabriela Cadena

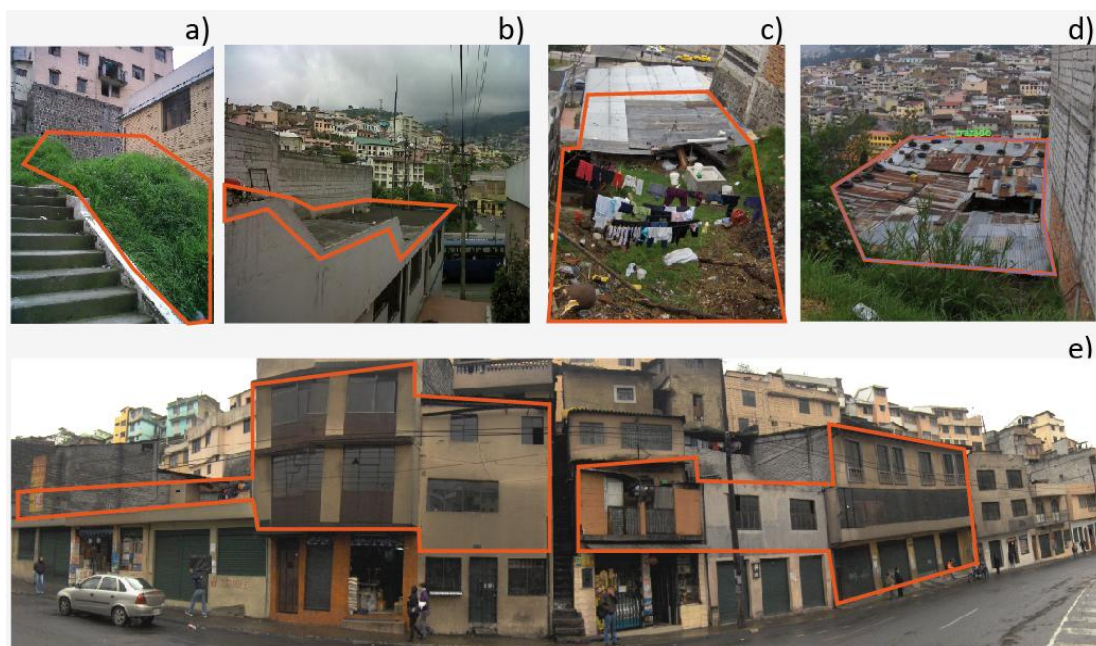
### 3.4 Espacios posibles

A pesar de la topografía y la gran cantidad de edificaciones existentes en el sitio, hay espacios libres, los cuales ocupan aproximadamente entre el 5 y 10% del sitio escogido sobre los cuales está dirigido el proyecto de investigación de especies vegetales. Estos espacios a los que hacemos referencia son, terrazas, cubiertas firmes, terrenos baldíos, construcciones en deterioro, edificaciones desocupadas o en mal estado usándose como bodegas. Todos estos espacios vacíos hacen que el sitio se convierta en un sector descuidado, teniendo además como punto en contra la facilidad de degradación visual de los materiales por la contaminación.



### Cuadro de Fotografías 3:

#### Espacios Potenciales



#### Fotografías e Intervención: Gabriela Cadena

Los recuadros de las fotografías además de indicarnos los posibles espacios que podemos utilizar, nos demuestran también algunas características de esos lugares específicos, dándonos idea de los requerimientos para sacar el mejor provecho con el sistema a implementarse. Por ejemplo en la fotografía (a) y (b), son espacios libres, un espacio desocupado y una cubierta útil y en buena estado. Pero en la (c), al contrario de lo anterior, muestra un terreno vacío donde la gente ha hecho mal uso, botando basura, lo cual denota un lugar descuidado al igual que en la imagen contigua (d). Y la fotografía (e), demuestra lo que enunciamos anteriormente, sobre cómo ha afectado la contaminación provocando un desgaste visual en las fachadas, dañando la pintura y las ventanas; además, estos lugares se encuentran deshabitados.

En el siguiente plano se ubican estos espacios con su estado actual, lo que nos permitirá acercarnos al planteamiento de la función que desempeñará cada espacio.



## **Conclusiones**

Después de haber analizado la ciudad como un todo, se encontró potenciales para la aplicación del sistema de reducción de contaminantes, no sólo en un sitio, sino en varios, de tal manera que el proyecto pudiera implementarse sobre varias ubicaciones y con diferentes enfoques; además confirmamos que las intenciones del sistema serían bastante útiles para dar una mejora a la problemática de la contaminación en Quito.

Posteriormente, cuando se eligió el sector y se lo estudió en general y luego el sitio específicamente, las características del sitio, como el hecho de contener un alto nivel de contaminantes de aire por parte de los vehículos, anteceden una buena acogida para el planteamiento del sistema; sus accesos, vías, construcciones, y distribución de equipamientos son funcionalmente útiles para encaminar los elementos que pertenecerán al sistema y estos mismos, denominarán el carácter de uso.

## **CAPÍTULO 4: CONCEPTO: LA APLICACIÓN DEL SISTEMA**

Una vez que el sector escogido haya dado resultados positivos sobre su posible asentamiento, damos paso a la manera en cómo se aplica el sistema. Mediante el análisis del sector determinamos qué espacios podemos ocupar y de acuerdo al carácter se deduce qué parte del sistema se asienta sobre cada uno de éstos, escogiendo el lugar más óptimo para el desarrollo. Además determinamos las conexiones y cómo trabajan éstas para que compongan el proceso necesario para llegar al objetivo final.

### **4.1 Concepto**

El Sistema se desenvuelve mediante las conexiones físicas existentes entre los espacios que ocupamos y las relaciones que se plantean entre cada parte del proceso de reducción de contaminantes, a partir de la recolección de éstos para ser tratados o utilizados con la vegetación, resaltando además la importancia del paisaje urbano.

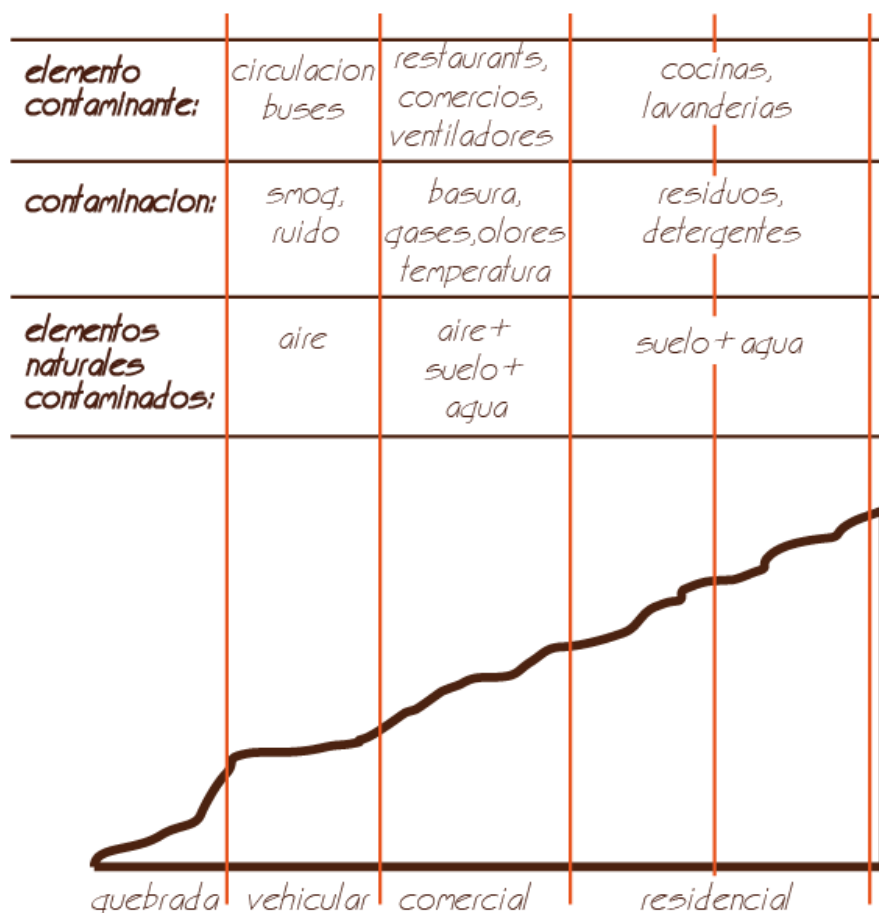
### **4.2 ¿Cómo se aplica un sistema en este caso?**

Utilizando el plano donde hemos ubicado los espacios posibles que analizamos en el capítulo anterior, clasificamos cada parte del sitio de acuerdo al carácter del lugar, lo marcamos para distinguir áreas y factores que lo componen, las mismas que lo hacen ser el lugar elegido para la implementación del sistema. Es allí donde determinamos las actividades que se desarrollan relacionadas con los contaminantes.

El corte mostrado en el Esquema 9 señala cada uso actual del lugar, el tipo de contaminación que cada uno produce, sea basura, gases, residuos de agua; qué equipamiento es la causa; y a qué elemento natural afecta.

## Esquema 9:

### Los Lugares y su Contaminación



Fuente: Booklet Cadena (2011)

Como se muestra, la parte plana se denomina de carácter vehicular, es la parte donde predomina la contaminación del aire por causa de la gran cantidad de tránsito y en especial de buses. Al inicio de la pendiente, se ubican los comercios y restaurantes que son grandes productores de basura sólida; en el caso de restaurantes, expiden además olores y temperaturas que son contaminantes para el ambiente y frecuentemente molestos para el usuario del sector; existen también lugares desocupados o bodegas que aparte de dar apariencia de descuido, son productores de polvo que afecta también al aire que respiramos. Finalmente en la parte más alta de la

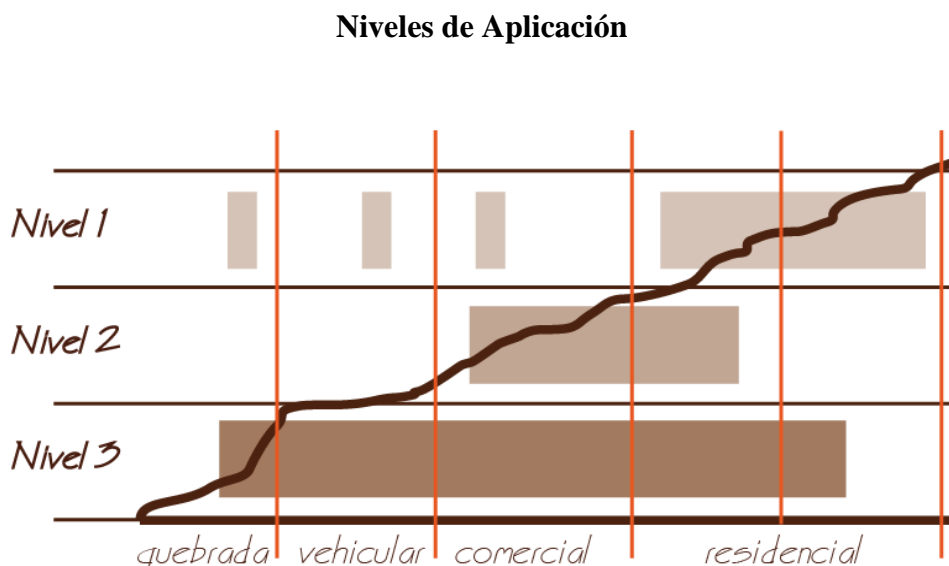


pendiente, que continúa hasta conectarse con otro barrio, es la parte residencial, equipamiento que por contener familias se considera el mayor productor de residuos orgánicos que afectan en gran cantidad al suelo, son consumidores de contenedores plásticos.

#### 4.2.1 Niveles de Aplicación

Con la clasificación de usos, equipamientos contaminantes y elementos afectados, sabremos dónde insertar cada subsistema como parte del resto del proceso. Se divide el sitio por niveles siendo consecuentes con la información resumida en el esquema anterior; éstos determinarán la parte del sistema que va a funcionar allí y debido a que cada función del sistema tendrá beneficios, se determina también sobre qué parte del sitio se efectuarán los beneficios de cada actividad desarrollada por el sistema conjunto.

#### Esquema 10:



Fuente: Booklet Cadena (2011)

El nivel uno se aplica sobre la parte residencial expandiendo los resultados de los procesos pertenecientes a este nivel, sobre la parte comercial y vehicular. El segundo nivel, combinará el carácter actual del comercio, aplicándose de una forma en que brinde esos resultados positivos para que se usen tanto en la parte comercial como en la residencial. Por último el tercer nivel que definirá a la parte final del sistema, donde tendrá las actividades finales o prácticamente ofrecerá los resultados positivos obtenidos a través de los varios procesos y actividades del sistema. Es decir, en cada nivel se desarrollará alguna actividad<sup>9</sup> del sistema, cada una conectada de acuerdo a su función con las otras.

### Esquema 11:

#### Niveles de Aplicación en el Sitio



Fuente: Plano Topográfico y Catastral Municipio de Quito, Booklet Cadena (2011)

Intervención: Gabriela Cadena

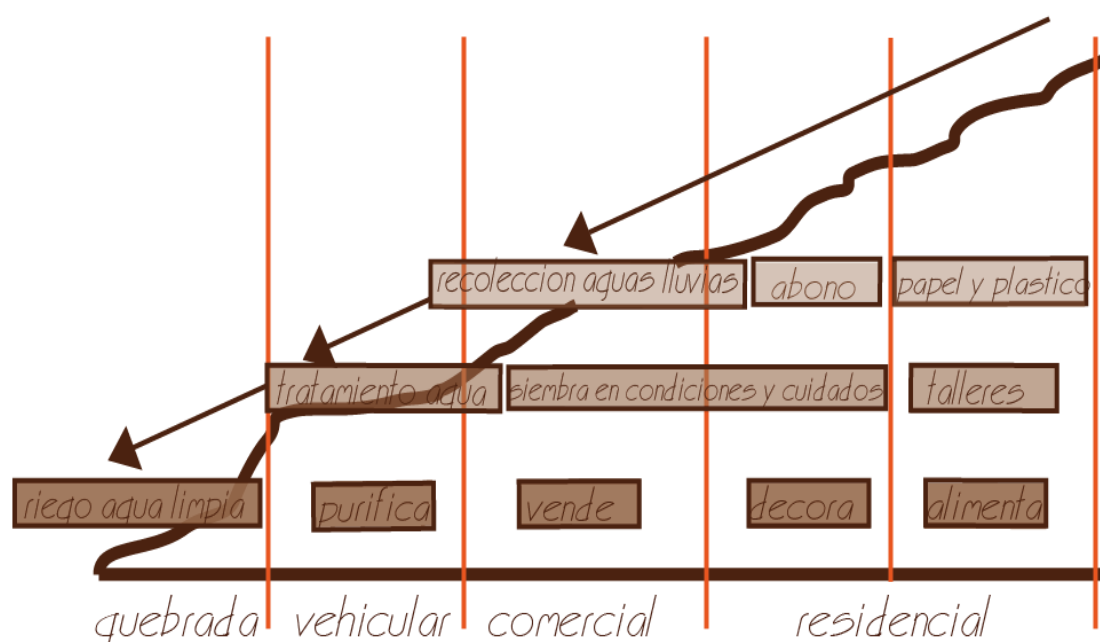
<sup>9</sup> Recordando lo que significa un sistema, cada una de estas actividades es un elemento del sistema reductor de contaminantes, y estos elementos son equivalentes a un subsistema, siempre y cuando internamente tenga las conexiones y características para ser uno.

#### 4.2.2 Niveles de Relación

Es importante tomar en cuenta las conexiones que deben ser tanto físicas, como funcionales<sup>10</sup> y conceptuales<sup>11</sup>. Los procesos se relacionan en los tres niveles de aplicación que comprenden los sectores residencial, comercial, vehicular y quebrada, ubicando las zonas de acuerdo a la pendiente, las características y la función dirigida. Toda esta secuencia conforma las actividades, las relaciones y el proceso de tratamiento de contaminantes que llegan a un objetivo final, que es el de reducir estos contaminantes. Esto también puede darse en ciclos.

#### Esquema 12:

##### Procesos Relacionados entre los Niveles Comprendidos



Fuente: Booklet Cadena (2011)

<sup>10</sup> Las conexiones funcionales se refiere a que debe existir una relación de actividades entre dos elementos cercanos o entre los que estén conectados físicamente, sea por una escalera, o porque es el espacio vecino.

<sup>11</sup> La conexión conceptual, se refiere a que cada elemento o subsistema debe manejar la misma idea en cuanto al principio y al objetivo de todo el sistema.

En este esquema de los procesos relacionados, se da un indicio del proyecto, presentando las actividades que se van a dar en cada parte del nivel y se explica la relación funcional, pues cada uno de los elementos o subsistemas serán relacionados con el o los siguientes y/o anteriores.

Cada uno de estos proceso relacionados, se ubican sobre el sitio analizado y escogido<sup>12</sup> para determinar qué subsistema se ubica en cada lugar y las relaciones reales físicas que puedan tener entre los lotes señalados para materializar el proyecto en procesos.

### 4.3 ¿Cómo funciona el sistema?

Con la relación conceptual de los niveles sobre el lugar para desarrollar la propuesta del sistema, cada espacio escogido y cada conexión física, representa y justifica las conexiones requeridas para que trabajen correctamente. Es importante tener en cuenta los procesos de funcionamiento e implicaciones para conectar y usar los espacios vacíos disponibles analizados.

En el siguiente esquema se muestran tres clases de elementos que serán parte del sistema. Cada elemento que se cree con una actividad y un proceso, es un sistema, pero al ser varios de éstos, todos unidos y conectados siendo parte del Sistema de Reducción de Contaminantes, cada uno pasa a ser un subsistema<sup>13</sup> y se ubicará de acuerdo a los niveles haciendo en conjunto un trabajo para conseguir el objetivo final.

Gráficamente, son representados con una figura geométrica diferente, únicamente para que podamos diferenciarlos cuando formemos el sistema completo, para indicar por ejemplo que el *SISTEMA 1*, como un cuadrado, es del tipo de sistema que pertenece al nivel donde se tratan o consiguen los *nutrientes*, el *SISTEMA 2*, como círculo, pertenece al segundo nivel donde se procesa el crecimiento de plantas, y se

---

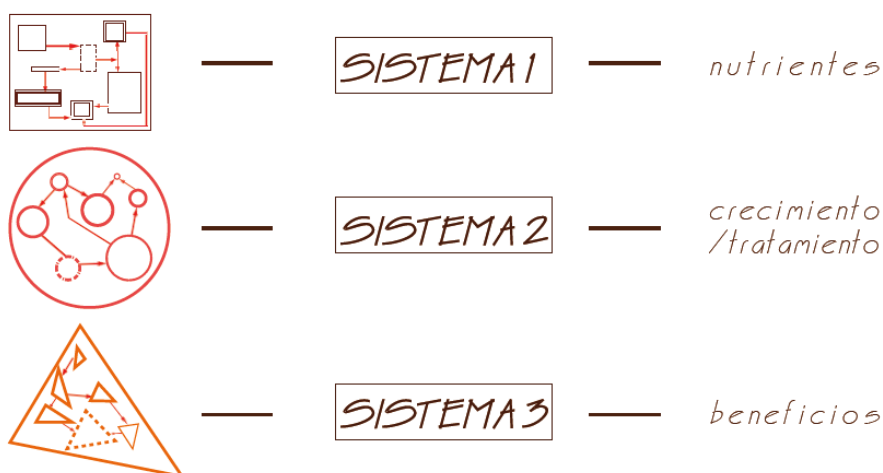
<sup>12</sup> El sitio escogido, es parte de la loma ubicada al Este de la estación de Transferencia del Metrobus, en el sector de la Marín.

<sup>13</sup> De aquí en adelante, nos referiremos a los elementos del sistema, como subsistemas.

utilizan algunos de los resultados del primero, y el *SISTEMA 3*, siendo un triángulo, es el que utiliza los resultados de los *SISTEMAS 1,2 y 3*, para mostrar y hacer uso de esos beneficios, haciéndolos también parte de otro proceso.

### Esquema 13:

#### Elementos de los Sistemas



Fuente: Booklet Cadena (2011)

En la tabla 10 a continuación, se exponen cada uno de los tipos de subsistemas a desarrollarse, explicando su contexto, su función, hacia qué actividad se encaminan y en qué termina el proceso, o mejor dicho, cómo se llega a cumplir el objetivo del sistema.

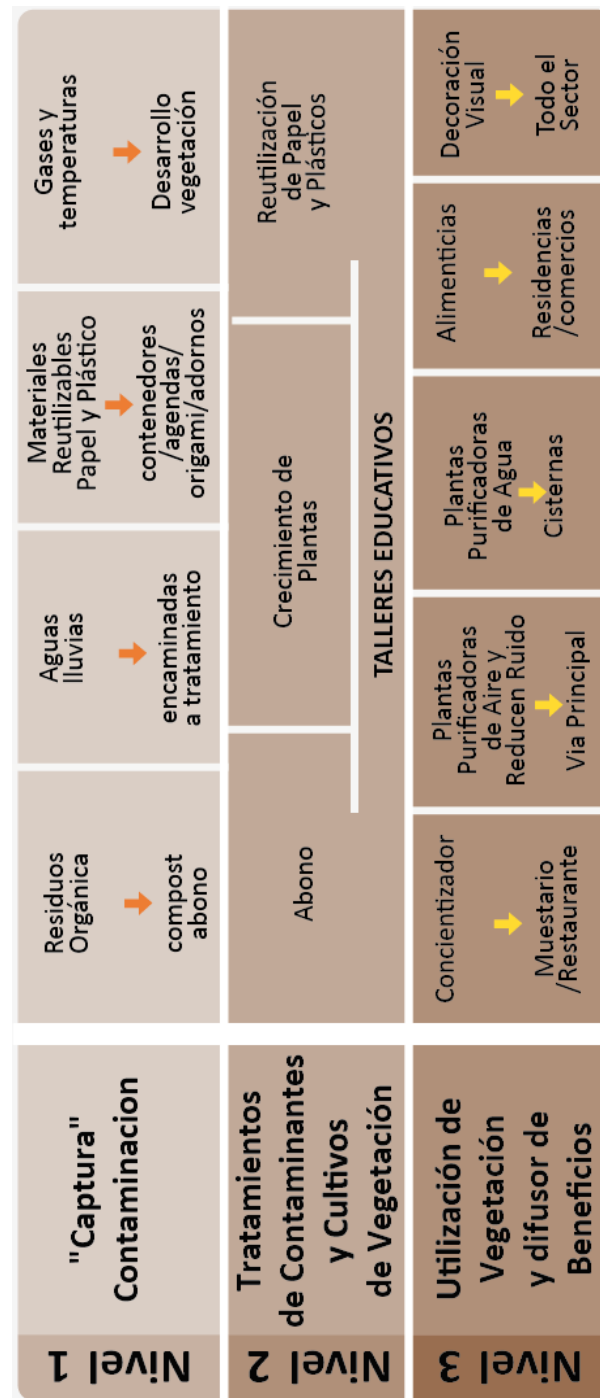
El Nivel 1, involucra el nivel inicial del sistema, donde la idea es “capturar” la contaminación.

En el Nivel 2 se aplican las condiciones ambientales y se interviene con contaminantes sobre las plantas.

Y el Nivel 3 se encarga de la utilización de plantas crecidas para que cumplan su propósito.

**Tabla 10:**

**Elementos, Actividades y Niveles de Relación del Sistema**

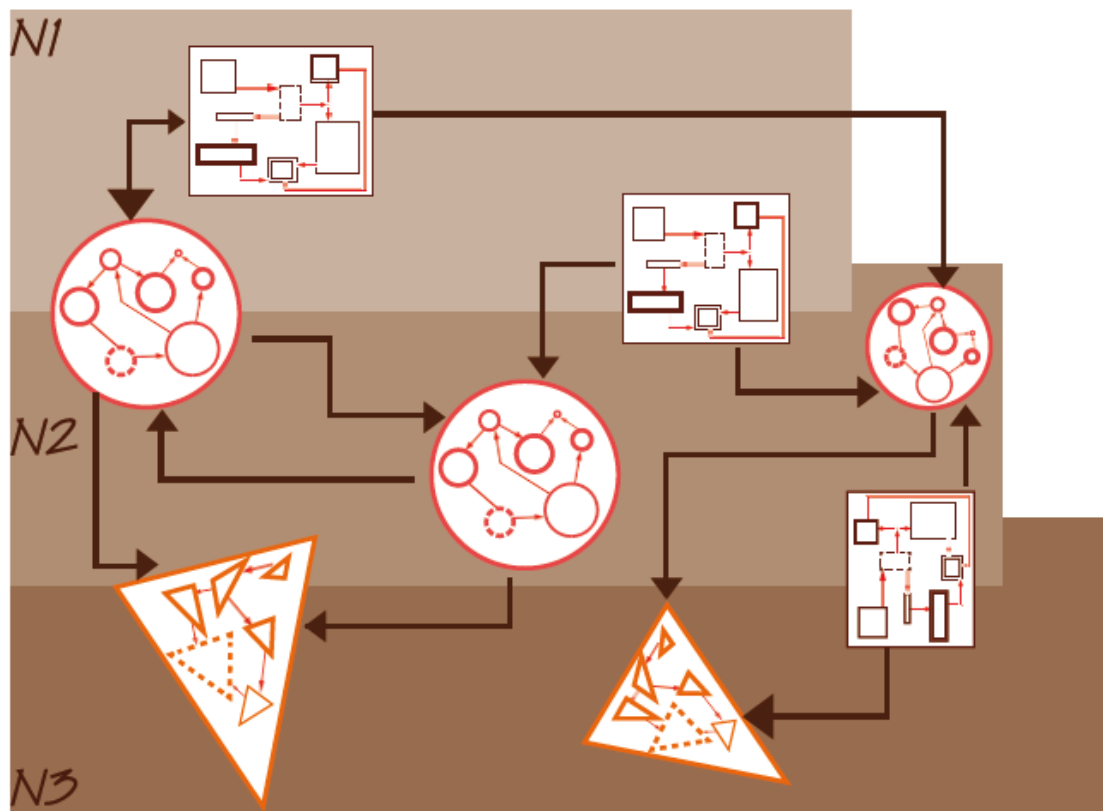


Fuente: Booklet Cadena (2011)

Se integran los subsistemas del Esquema 13, para ser un sistema virtual y comprender las relaciones entre subsistemas y la ubicación de éstos con respecto a los niveles propuestos.

#### Esquema 14:

##### Funcionamiento del Sistema de Reducción de Contaminantes



Fuente: Booklet Cadena (2011)

Por lo tanto se genera un sistema compuesto por subsistemas a base de plantas y talleres que se alimentan de contaminantes complementándose con elementos relacionados al sitio, como el comercio y el trabajo para beneficiar poco a poco a la ciudad y sus habitantes.

#### **4.3.1 Captura de contaminación**

La captura de contaminación corresponde a todos los subsistemas pertenecientes al Nivel 1 y comprende la recolección y tratamiento de basura orgánica que se transforma en compost/abono, las aguas lluvias que se encaminan a un tratamiento de oxigenación, la captura de gases vehiculares, tóxicos del aire de hogares y temperaturas, la cual también formará parte del nivel 3 dando el beneficio de la absorción, recogerá la maleza y plantas dañadas regresarán de los otros niveles para volver a ser materia útil para los siguientes subsistemas y no se conviertan en basura. También se encargará de la recolección de plásticos y papel. Todos estos son los contaminantes de los cuales se van a nutrir nuestros procesos derivados.

#### **4.3.2 Tratamientos de Contaminantes y Cultivo de Vegetación**

En este nivel del sistema involucra la aplicación de los resultados obtenidos en el nivel anterior o simplemente de lo que conforme el proceso de cada actividad, algunos de las materias obtenidas como resultados pueden ser, suelo, alimentación, humedad, y se aplican sobre las plantas según sus características y necesidades. Además se incluye el aprendizaje mediante talleres, pues los habitantes o usuarios del sector serán los dueños y quienes actúan dentro de las aplicaciones.

#### **4.3.3 Utilización de vegetación y difusor de beneficios**

Este nivel se encarga de repartir los beneficios obtenidos a través de todos los subsistemas. Utiliza las plantas crecidas para ubicarlas donde sea necesario purificar aire o agua, lo trabajado en talleres como la fabricación de las paredes vegetales, o el cultivo de plantas para cubiertas su utilizan cerca de la estación de buses y áreas de comercio, reduciendo también el ruido que proviene de la vía principal, y toda esta variedad de vegetación decora visuales en todo el sector. Aparte de beneficiarnos de la vegetación decorativa y purificadora, los habitantes se beneficiarán también de



verduras obtenidas en los huertos. Esta es la parte final del sistema donde muestra o exhibe los resultados de todo el sistema en el sitio.

## **Conclusiones**

Al crear un concepto que contenga la idea principal del objetivo, se pudo formar el sistema compuesto por subsistemas que abarcan varios procesos de mejora. Después de dividir al sector en caracteres y transformarlo a niveles se definió cómo se aplicaría el concepto sobre el sitio en la realidad. Y de esta manera llegamos a un sistema conceptual con ideas de cómo se desenvolvería cada subsistema en la realidad, con la obtención y captura de los contaminantes para transformarlos en materia, dejando de ser basura y utilizarlo en otro u otros procesos.

Es necesario afirmar el objetivo final a través de edificaciones, de tal forma que dirijan sus funciones hacia un punto totalmente aplicable a la realidad.

## **CAPÍTULO 5: EL PROYECTO: SISTEMA DE REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES (mediante la vegetación y reutilización de desechos)**

De acuerdo al análisis expuesto en los capítulos anteriores del documento de TFC, se llega a la elaboración del proyecto. Se genera la composición del Sistema de Reducción de Contaminantes en base a cinco elementos o subsistemas que cumplen el objetivo de reducción enfocándose para tratar cinco de los contaminantes mencionados en el capítulo 1. Los subsistemas se desarrollan y se ubican según los niveles explicados en el numeral 4.2 y 4.3. Cada subsistema es un edificio, donde su funcionamiento se encarga de tratar un elemento contaminante, relacionándose a su vez con los otros edificios de tal forma que en conjunto obtengan el propósito y muestren el concepto de un sistema.

### **5.1 Arquitectura de los edificios**

La forma de los edificios nace a partir de la topografía influyente que marca la continuidad de cada edificio y sus conexiones; la orientación del sol que permite el desarrollo de cada actividad sin problema; la orientación y disposición de las edificaciones colindantes a los terrenos escogidos, todo esto dando lugar a un juego de la extensión de líneas que se cruzan con otras trazadas hasta que se encuentren perpendiculares o se puedan trazar en vértices, líneas que van transformándose en espacios irregulares y después en volúmenes; sin olvidar por supuesto que se tiene en cuenta la función a cumplir para el dimensionamiento del espacio.

El juego de líneas trabaja no sólo en el diseño de plantas formando una malla imaginaria irregular, sino también en sus cubiertas, con un doble propósito, generando una composición arquitectónica entre todos los elementos y permitiendo que la función de recolección de aguas lluvias, o canalización de estas sea optimizado.

Los edificios generan ciertas áreas o puntos de atracción por medio de una fachada enmarcada o una cubierta con apertura caracterizando al espacio por tener algo

especial, sea una pausa o lugar de descanso, un ingreso, una conexión, un lugar interno al “aire libre” o una actividad principal como los ejemplos a continuación. Estos provocan una sensación de curiosidad, tanto al usuario como al transeúnte, de ingresar al proyecto para visualizar los beneficios que estos dan.

### **Planimetría 1:**

#### **Fachada Edificio Taller de Reutilización de Plásticos**



La Planimetría 1 pertenece al edificio 5, de Taller de Plásticos, donde el ingreso principal es enmarcado para dar importancia a la unión de dos rampas que se comunican de diferentes partes del Edificio de abonos llegando a este lobby ajardinado en desnivel.

## Planimetría 2:

### Edificio Cultivo Plantas de Cubiertas, Paredes y Agua



La planimetría expuesta muestra la importancia de los espacios abiertos públicos, donde la gente puede estar y a la vez mirar lo que se realiza dentro de los talleres.

## 5.2 Implantación del Proyecto

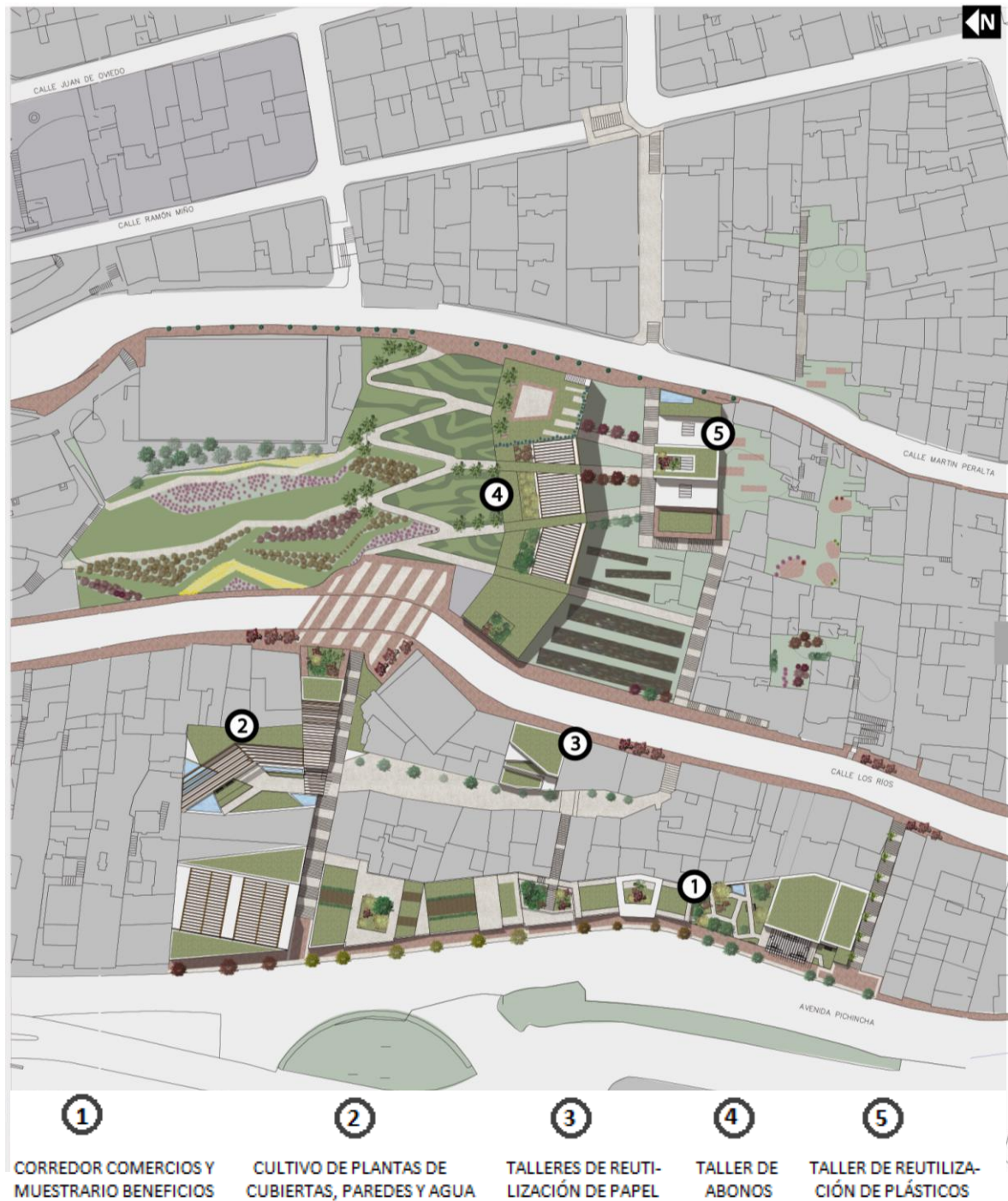
Recordando el capítulo anterior, en el numeral 4.2.1 donde se analizaron los niveles, y la relación entre funciones, hacemos referencia a los Esquemas 10 y 11 que mostraban los niveles sobre el lugar escogido, los cuales son esenciales para ubicar el área general para cada edificio; y de allí se complementa con el Esquema 12, que muestra los Procesos Relacionados entre los Niveles Comprendidos, el cual se utiliza para determinar el terreno donde cada edificio se debe implantar.

La siguiente planimetría, Implantación, muestra el Sistema compuesto por cinco edificios; se desenvuelve mediante conexiones físicas<sup>14</sup> existentes y añadidas y las relaciones que se plantean entre cada parte del proceso de reducción de contaminantes, partiendo de la recolección de estos para ser tratados o utilizados con la vegetación, con lo cual resalta además la importancia del paisaje urbano.

<sup>14</sup> Conexiones físicas como vías peatonales, escalinatas, y rampas.

### Planimetría 3:

#### Implantación



Fuente: Plano Topográfico y Catastral Municipio de Quito

Intervención: Gabriela Cadena (Banner, 2011)

### 5.3 Elementos que componen el Sistema

Como se muestra en la implantación, los cinco edificios se ubican en los lugares posibles planteados en el análisis del sitio de acuerdo a sus funciones y sus relaciones para formar el sistema y reducir contaminantes.

El proceso principal tiene como base la reutilización de elementos considerados desechos y cada edificio se encarga de uno.

Para empezar, en el Nivel 1 se encuentra uno de los edificios con los que inicia el ciclo o proceso del sistema, el nivel de recolección o captura; el edificio número 4, Taller de Abonos. Éste se encarga de los residuos orgánicos de los lugares más cercanos del sector, los cuales son recolectados, organizados y distribuidos a diario a los talleres, evitando su descomposición fuera de la tierra. En este lugar es donde el tiempo es uno de los factores más importantes para su funcionamiento; se trabaja en etapas de acuerdo al proceso natural de la tierra para descomponer los residuos orgánicos junto con el cuidado y remoción frecuente de la tierra. El edificio contiene las siguientes áreas:

- *Recepción, clasificación y distribución de residuos orgánicos y vegetación desechada.*- Se puede acceder mediante las rampas, las gradas internas del área, o por los ductos en la cubierta. Todo esto, siempre y cuando los residuos vengán hayan sido previamente separados de otro tipo de desecho desde casa. Aquí se encargan las personas de separar los residuos de contenedores y destinar al cajón en el que debe ir. De esta manera, tanto en recepción como en laboratorios, se tendrá control sobre el día en el que inicia el proceso de descomposición y el lugar en donde se pueden agrupar los residuos orgánicos ingresados.

- *Información y sala de bienvenida.*- Es donde se ubica información sobre lo que se hace dentro del edificio, indica a los usuarios que todos pueden participar y aprender de este proceso para poder realizarlo en casa.

- *Talleres de abonos.*- En los talleres se encuentran los cajones donde van a tratarse los diferentes tipos de residuos orgánicos y cada uno tendrá sus respectivas bodegas de herramientas.

- *Laboratorios.*- Junto a los talleres, se encuentran los laboratorios, en los cuales se analizarán el estado de descomposición de los residuos y determinarán para qué actividad se puede usar ese abono, si necesita más tiempo, o si está listo para venderse.

- *Venta de compost.*- Por último, la etapa final es donde se vende el abono producido a través de este sistema de los talleres de abonos. Además se distribuyen complementos del abono como lombrices y fertilizantes naturales, así como libros y revistas del tema.

Otro edificio parte del Nivel 1 es el Taller de Reutilización de Plásticos. Así mismo funciona como uno de los capturadores de contaminantes y trabaja conjuntamente con el edificio de abonos. Es un recibidor y dador al mismo tiempo; recibe ciertos desechos plásticos y los transforma en objetos útiles para otras actividades. Además de ser parte del Nivel 1, es parte del Nivel 2 donde se desarrolla o trabaja en el “tratamiento de la materia” para posteriormente ser parte del N3, brindando el resultado obtenido del proceso.

El programa contenido de este edificio es:

- *Recepción y limpieza de plásticos.*- Se reciben envases de cosméticos, contenedores de comida, fundas plásticas enteras y se asegura la limpieza y desinfección de los mismos para enviarlos a la siguiente etapa.

- *Clasificación y distribución hacia otras áreas del sistema.*- De acuerdo al tipo de plástico y el estado del mismo, se lo clasifica según la nueva función que puede tener este plástico y desde allí se lo distribuye, sea al lugar donde debe ser procesado o donde directamente pueda ser reutilizado.

- Talleres de manualidades y reutilización de plástico.- La mayoría de los plásticos son distribuidos a esta parte del subsistema donde a la mayoría de plásticos con alguna falla, se los puede convertir utilizándolos como materiales para manualidades. Aquí se componen artículos para la venta o se los reacomoda atractivamente para ser usados como masetas, contenedores de abono, herramientas pequeñas, estuches, candelabros, tarjetas, e incluso aretes.

- *Cafetería y comedor general.*- Complementariamente, se agrega una cafetería general, donde los usuarios del sistema tienen acceso a artículos de cocina y puedan ellos mismos prepararse o servirse su comida o comprar la allí preparada. Esta cafetería tiene una conexión directa con el edificio vecino Taller de Abonos, con lo cual complementa el concepto sobre las actividades y funciones compartidas y relacionadas entre los elementos del sistema.

Similar al edificio descrito, es el de Taller de Reutilización de Papel, parte del Nivel 1 y 2, recolectando y procesando para pasar un beneficio a un elemento del Nivel 3.

- *Recepción de papel, clasificación y distribución.*- Se desarrolla en el tercer piso del edificio, donde los encargados separan los tipos de papel entregados y los clasifican para dejarlos en el taller que corresponde según el estado del mismo.

- *Taller de reciclaje artesanal.*- Como su nombre lo indica, este taller recicla el papel por medio de un proceso manual reutilizando los mismos recursos que el sistema provee y promueve.

- *Talleres abiertos de manualidades con cualquier tipo de papel.*- En este taller se crean artículos de papel sin necesidad de tener uniformidad visual como colores o líneas para escribir. Se realizan adornos y nuevos productos de papel tipo empaques, cometas, portadas de carpetas o creatividades diseñadas o dibujadas sobre cualquier superficie.



- *Taller de manualidades con papel procesado.*- El papel procesado es aquel obtenido después del proceso del taller artesanal, con el que se pueden elaborar cajas de regalo, tarjetas, libretines de papel reciclado, pantallas de lámparas, entre otros.

Todos los artículos producidos en los talleres de papel y de plástico, serán expuestos y disponibles para la venta, con los cuales se demostrará que se cumple el Nivel 3, objetivo del proyecto.

El siguiente edificio trabaja con dos subsistemas simultáneamente, y que pertenecen al Nivel 1 y 2 de manera compuesta; el edificio Cultivo de Plantas para Paredes, Cubiertas y Agua. Las zonas contenidas en éste lugar son:

- *Plaza con piscinas de tratamiento de agua lluvia.*- Ésta área es especializada en la recolección de aguas lluvias, correspondiente al N1 como capturadora de un tercer tipo de contaminación<sup>15</sup> dentro de nuestro sistema.

- *Sala de uso múltiple.*- Funciona como un elemento de apoyo para el aprendizaje, información, seguimiento de los procesos realizados, no solo en este edificio, sino también en los otros relacionados.

- *Laboratorio y taller de plantas de agua.*- En este lugar se cultivan plantas para las piscinas de agua, que actúan como absorbentes de lodos, oxigenadoras y purificadoras. Los laboratorios determinan el nivel de contaminación del agua y hasta qué punto puede cierta planta ser beneficiosa para la oxigenación del agua y no sea consumidora.

---

<sup>15</sup> Los gases contaminantes como los óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, producidos por maquinarias y automóviles, reaccionan al contacto con la humedad transformándose en ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido clorhídrico; es allí cuando se produce lo que se conoce como “lluvia ácida”.

- *Taller de cultivos de plantas de cubiertas y paredes.*- Se generan dos espacios donde se cultivan estos dos tipos de plantas, cada uno de acuerdo a las características requeridas por las plantas, para que puedan crecer y ser trasplantadas a las cubiertas o paredes vegetales. Las plantas de paredes, son cultivadas horizontalmente sobre lienzos previamente armados en otro taller, para que luego estos marcos se coloquen en el panel vertical y así las plantas estén bien sujetas con sus raíces al lienzo.

- *Laboratorio de adaptación.*- Aquí se realizan pruebas que determinan el tiempo de crecimiento que las plantas deben estar bajo cuidado, de tal forma que estén aptas para soportar las condiciones y absorber la contaminación externa.

#### **Planimetría 4 :**

#### **Edificio Cultivo de Plantas para Paredes, Cubiertas y Agua**



Este edificio descrito, contiene una de las más importantes funciones del sistema, pues las plantas aquí cultivadas, serán distribuidas a lo largo de todo el proyecto para cubrir

pisos y paredes, reduciendo o absorbiendo la contaminación del aire, y aprovechando el agua lluvia recolectada.

El edificio Corredor Comercio y Muestrario de Beneficios es una de las partes finales del sistema; pertenece al Nivel 3 de lo propuesto para la estructura del proyecto. En este nivel se comprueba si el objetivo se cumple al brindar beneficios al lugar, tanto usuario, como entorno natural. En este corredor, se dan varias actividades que representan el objetivo, donde se promueve un ciclo del sistema planteado.

- *Mercado y huerto de verduras.* - Es una de las primeras áreas del corredor, que recibe un contaminante transformado a materia prima para otro proceso, el abono, elemento importante para permitir verduras, hortalizas e incluso algunas frutas crecer de mejor manera sin fertilizantes.

### **Planimetría 5:**

#### **Mercado y huerto de Verduras**



- *Taller de paredes vegetales.*- Este lugar aprovecha su cercanía con la escalinata que conecta con el taller de crecimiento de plantas para su conexión. Aquí se realizan los marcos, se unen los paneles cultivados para formar una pared y se enseña cómo se realiza el mantenimiento de estas.

- *Cafetería y venta de plantas cultivadas.*- Aquí el lugar se caracteriza por su funcionamiento combinado, lo cual da al lugar una sensación de relajación mientras los usuarios se sirven algo de comer. Además, éste denota el beneficio que dan las plantas en un interior.

### **Planimetría 6:**

#### **Render Interior de Cafetería y Venta de Plantas Cultivadas**



- *Venta artículos de materiales reutilizados.*- Todos los objetos creados en los talleres de manualidades, tanto de plástico, como de papel, vienen a este lugar. Objetos hechos de papel y plástico reutilizado.

- *Taller general de manualidades y reciclaje.*- En este lugar, ubicado junto a la venta de artículos hechos con materiales reutilizados, es el propicio para incentivar a la gente a ser parte del sistema y que puedan traer sus ideas para crear más formas de reutilizar desechos y convertirlos en algo útil, y sino simplemente para enseñar y motivar a la gente, que produzca menos desechos en su casa y cómo reutilizarlos.

- *Muestrario beneficios del reciclaje y bondades de la naturaleza.*- Este espacio es un parque que exhibe abiertamente cómo trabaja el sistema, la manera en que captura los contaminantes y cómo los trabaja para que sean una nueva materia útil. Además se muestran en carteleras, las razones por las cuales debemos cuidar de los elementos de la naturaleza y alternativas para contaminar menos nuestro ambiente.

## Planimetría 7:

### Vista Parque Muestrario de beneficios





*-Restaurante.-* Se “alimenta” de los resultados de otros procesos, como por ejemplo del mercado; se preparan platos de manera en que se evitan los desperdicios y se controlan las temperaturas mediante los beneficios de la vegetación.

La razón por la cual este edificio se caracteriza por ser del Nivel 3 es porque se ubica en la parte donde más se siente la contaminación del aire, y en especial es la parte más vulnerable a cualquiera de los contaminantes nombrados en este TFC; es por eso que también es el lugar más llamativo para demostrar y enseñar cómo todos podemos colaborar con el objetivo.

### Planimetría 8:

#### Planta y Fachada Frontal Edificio Corredor Comercio y Muestrario de Beneficios



Fuente: Planos arquitectónicos, Cadena

#### 5.4 Aplicación de las relaciones entre los Subsistemas

Cada uno de estos edificios está relacionado con uno o más por sus actividades o procesos útiles para otros.

Cabe resaltar que lo más contribuyente para que el proyecto sea factible y marque con fuerza el concepto son las conexiones, que aparte de ser conectoras visualmente, son los caminos por donde las funciones se intercambian o pasan a los otros edificios.

##### Esquema 15:



A continuación, el siguiente esquema explica como las funciones de los subsistemas se relacionan específicamente con las de otros edificios. Debido a que el objetivo deseado es disminuir los contaminantes, se presenta la manera en la que los residuos son utilizados en varios lugares del sistema dejando de ser residuos y más bien siendo utilizados para los procesos desarrollados a lo largo del Sistema.

## Esquema 16:

### Aplicación y Funcionamiento del Sistema



Fuente: Planos Anteproyecto de TFC Gabriela Cadena

Intervención: Gabriela Cadena (Banner, 2011)



Debido a que el objetivo deseado es disminuir los contaminantes, el esquema expuesto presenta de qué manera los residuos dejan de ser residuos y más bien son utilizados como una materia prima para los procesos desarrollados en el Sistema.

Cada objeto indica el residuo o tipo de contaminación a tratar, cómo lo procesa, mediante qué actividades, y cómo ese contaminante pasa a ser materia prima para otro sistema con el que tiene relación.

### **Conclusiones**

Internamente, todos los edificios funcionan como un sistema, pues todos los que se enfocan a la captura de contaminantes, tienen un proceso de transformación, cada uno mantiene un control de lo que se requiere y hasta qué punto se puede tratar un desecho y convertirlo en materia útil para que el siguiente lo use.

Incluso la arquitectura de los edificios es parte del sistema en cuanto a su distribución de espacios y a su diseño exterior, de tal forma que controla que los contaminantes no afecten al lugar donde se trabaja, y tampoco influya para que se deteriore la zona.

## PRESUPUESTO

<b>1.- Mercado y Huerto de Vegetales y Verduras</b>					
No.	Actividad	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
1.1	Demolicion / desalojo / reutilizacion en rellenos	m <sup>3</sup>	22,50	1.520,20	34.204,50
1.2	Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	6,50	165,84	1.077,96
1.3	Relleno calificado compactado.	m <sup>3</sup>	6,80	207,30	1.409,64
1.4	Replanto de hormigón simple f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	250,00	36,67	9.167,50
1.5	Contrapisos y andenes perimetrales paletados, hormigon simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrados.	m <sup>3</sup>	380,00	182,42	69.321,12
1.6	Hormigón simple para estructuras, f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye aditivos, inhibidor de corrosion,	m <sup>3</sup>	380,00	1,58	601,92
1.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,62	16.185,47	26.220,45
1.8	Mampostería (paredes) de bloque vibrocomprimido e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	19,03	830,00	15.794,90
1.9	Cerámica antideslizante de primera calidad en pisos y barrederas, formato 30x30 cm, espesor mínimo = 8 mm,	m <sup>2</sup>	62,39	552,80	34.489,19
1.10	Enlucido vertical y horizontal de paredes y elementos estructurales, incluye rayas, media caña, filos, cuadrada de boquetes de puertas, ventanas y a/c	m <sup>2</sup>	18,28	830,00	15.172,40
1.11	Reutilizacion de puertas/ madera para pisos (restauraciones) / puertas nuevas	und	350,00	8,00	2.800,00
1.12	Areas verdes (fachadas / cubiertas)	m <sup>2</sup>	165,00	341,34	56.321,10
1.13	Ventana de aluminio anodizado color bronce oscuro y vidrio flotado (e = 6 mm) color bronce oscuro, incluye malla antimosquito, cerradura y tiradera.	m <sup>2</sup>	273,13	90,00	24.581,70
1.14	Inodoro completo tono suave, línea Century, incluye manguera de abasto y llave angular.	und	213,28	3,00	639,84
1.15	Lavamanos completo tono suave, línea Century, incluye pedestal, grifería metálica cromada línea Jazz,	und	120,94	4,00	483,76
1.16	Instalaciones electricas	glb	1,00	30.000,00	30.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>322.285,99</b>

<b>2.- Taller de Paredes Vegetales</b>					
No.	Actividad	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
2.2	Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	6,50	94,52	614,39
2.3	Relleno calificado compactado.	m <sup>3</sup>	6,80	118,15	803,43
2.4	Replanto de hormigón simple f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	250,00	33,08	8.270,59
2.5	Contrapisos y andenes perimetrales paleteados, hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrados.	m <sup>3</sup>	380,00	103,97	39.509,78
2.6	Hormigón simple para estructuras, f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye aditivos, inhibidor de corrosión, encofrado del elemento estructural.	m <sup>3</sup>	380,00	1,78	677,16
2.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,62	9.962,67	16.139,53
2.8	Mampostería (paredes) de bloque vibrocomprimido e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	19,03	54,94	1.045,46
2.9	Cerámica antideslizante de primera calidad en pisos y barrederas, formato 30x30 cm, espesor mínimo = 8 mm, incluye emporado de juntas.	m <sup>2</sup>	62,39	315,07	19.657,22
2.10	Enlucido vertical y horizontal de paredes y elementos estructurales, incluye rayas, media caña, filos, cuadrada de boquetes de puertas, ventanas y aires acondicionados.	m <sup>2</sup>	18,28	109,88	2.008,52
2.11	Reutilización de puertas/ madera para pisos (restauraciones) / puertas nuevas	und	350,00	9,00	3.150,00
2.12	Áreas verdes (fachadas / cubiertas)	m <sup>2</sup>	165,00	341,34	56.321,10
2.13	Ventana de aluminio anodizado color bronce oscuro y vidrio flotado (e = 6 mm) color bronce oscuro, incluye malla antimosquito, cerradura y tiradera.	m <sup>2</sup>	273,13	30,00	8.193,90
2.14	Inodoro completo tono suave, línea Century, incluye manguera de abasto y llave angular.	und	213,28	4,00	853,12
2.15	Lavamanos completo tono suave, línea Century, incluye pedestal, grifería metálica cromada línea Jazz, mangueras de abasto y llaves angulares.	und	120,94	4,00	483,76
2.16	Instalaciones eléctricas	glb	1,00	25.000,00	25.000,00
TOTAL					182.727,94

<b>3.- Cafetería y Venta de Plantas Cultivadas</b>					
No.	Actividad	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
3.1	Demolición / desalojo / reutilización en rellenos	m <sup>3</sup>	22,50	638,94	14.376,04
3.2	Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	6,50	69,70	453,06
3.3	Relleno calificado compactado.	m <sup>3</sup>	6,80	87,13	592,47
3.4	Replanto de hormigón simple f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	250,00	24,40	6.098,93
3.5	Contrapisos y andenes perimetrales paletados, hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrados.	m <sup>3</sup>	380,00	76,67	29.135,44
3.6	Hormigón simple para estructuras, f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye aditivos, inhibidor de corrosión, encofrado del elemento estructural.	m <sup>3</sup>	380,00	1,58	601,92
3.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,62	7.367,49	11.935,34
3.8	Mampostería (paredes) de bloque vibrocomprimido e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	19,03	48,64	925,57
3.9	Cerámica antideslizante de primera calidad en pisos y barrederas, formato 30x30 cm, espesor mínimo = 8 mm, incluye emporado de juntas.	m <sup>2</sup>	62,39	232,34	14.495,69
3.10	Enlucido vertical y horizontal de paredes y elementos estructurales, incluye rayas, media caña, filos, cuadrada de boquetes de puertas, ventanas y aires acondicionados.	m <sup>2</sup>	18,28	97,28	1.778,19
3.11	Reutilización de puertas/ madera para pisos (restauraciones) / puertas nuevas	und	350,00	3,00	1.050,00
3.12	Áreas verdes (fachadas / cubiertas)	m <sup>2</sup>	165,00	172,67	28.490,55
3.13	Ventana de aluminio anodizado color bronce oscuro y vidrio flotado (e = 6 mm) color bronce oscuro, incluye malla antimosquito, cerradura y tiradera.	m <sup>2</sup>	273,13	90,40	24.690,95
3.14	Inodoro completo tono suave, línea Century, incluye manguera de abasto y llave angular.	und	213,28	2,00	426,56
3.15	Lavamanos completo tono suave, línea Century, incluye pedestal, grifería metálica cromada línea Jazz, mangueras de abasto y llaves angulares.	und	120,94	2,00	241,88
3.16	Instalaciones eléctricas	glb	1,00	28.000,00	28.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>163.292,58</b>

<b>4.- Escalinatas y Muestrario de Beneficios del Reciclaje y Bondades de la Naturaleza</b>					
N o.	Actividad	Unidad	Precio Unitari o	Cantida d	Precio Total
4. 1	Demolición / desalojo / reutilización en rellenos	m <sup>3</sup>	22,50	290,57	6.537,71
4. 2	Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	6,50	31,70	206,04
4. 3	Relleno calificado compactado.	m <sup>3</sup>	6,80	39,62	269,43
4. 4	Replanteo de hormigón simple f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	250,00	11,09	2.773,58
4. 5	Contrapisos y andenes perimetrales paletados, hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrados.	m <sup>3</sup>	380,00	34,87	13.249,76
4. 6	Hormigón simple para estructuras, f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye aditivos, inhibidor de corrosión, encofrado del elemento estructural.	m <sup>3</sup>	380,00	2,97	1.128,60
4. 7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,62	3.523,70	5.708,39
4. 8	Áreas verdes	m <sup>2</sup>	52,83	156,00	8.241,48
TOTAL					38.114,99

<b>5.- Venta de Artículos de Materiales Reutilizados</b>					
No.	Actividad	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
5.1	Demolición / desalojo / reutilización en rellenos	m <sup>3</sup>	22,50	559,60	12.590,94
5.2	Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	6,50	61,05	396,81
5.3	Relleno calificado compactado.	m <sup>3</sup>	6,80	76,31	518,90
5.4	Replanto de hormigón simple f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	250,00	21,68	5.420,36
5.5	Contrapisos y andenes perimetrales paletados, hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrados.	m <sup>3</sup>	380,00	68,14	25.893,85
5.6	Hormigón simple para estructuras, f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye aditivos, inhibidor de corrosión, encofrado del elemento estructural.	m <sup>3</sup>	380,00	0,99	376,20
5.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,62	6.515,62	10.555,31
5.8	Mampostería (paredes) de bloque vibrocomprimido e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	19,03	49,50	941,99
5.9	Cerámica antideslizante de primera calidad en pisos y barrederas, formato 30x30 cm, espesor mínimo = 8 mm, incluye emporado de juntas.	m <sup>2</sup>	62,39	203,49	12.695,74
5.10	Enlucido vertical y horizontal de paredes y elementos estructurales, incluye rayas, media caña, filos, cuadrada de boquetes de puertas, ventanas y aires acondicionados.	m <sup>2</sup>	18,28	99,00	1.809,72
5.11	Reutilización de puertas/ madera para pisos (restauraciones) / puertas nuevas	und	350,00	7,00	2.450,00
5.12	Áreas verdes (fachadas / cubiertas)	m <sup>2</sup>	165,00	102,76	16.955,40
5.13	Ventana de aluminio anodizado color bronce oscuro y vidrio flotado (e = 6 mm) color bronce oscuro, incluye malla antimosquito, cerradura y tiradera.	m <sup>2</sup>	273,13	81,40	22.232,78
5.14	Inodoro completo tono suave, línea Century, incluye manguera de abasto y llave angular.	und	213,28	4,00	853,12
5.15	Lavamanos completo tono suave, línea Century, incluye pedestal, grifería metálica cromada línea Jazz, mangueras de abasto y llaves angulares.	und	120,94	4,00	483,76
5.16	Instalaciones eléctricas	glb	1,00	22.500,00	22.500,00
	<b>TOTAL</b>				<b>136.674,87</b>

<b>6.- Taller General de Manualidades y Reciclaje</b>					
No.	Actividad	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
6.1	Demolición / desalojo / reutilización en rellenos	m <sup>3</sup>	22,50	483,67	10.882,58
6.2	Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	6,50	52,76	342,97
6.3	Relleno calificado compactado.	m <sup>3</sup>	6,80	65,96	448,49
6.4	Replanteo de hormigón simple f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	250,00	18,47	4.616,85
6.5	Contrapisos y andenes perimetrales paletados, hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrados.	m <sup>3</sup>	380,00	58,04	22.055,35
6.6	Hormigón simple para estructuras, f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye aditivos, inhibidor de corrosión, encofrado del elemento estructural.	m <sup>3</sup>	380,00	0,59	225,72
6.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,62	5.530,56	8.959,50
6.8	Mampostería (paredes) de bloque vibrocomprimido e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	19,03	26,25	499,54
6.9	Cerámica antideslizante de primera calidad en pisos y barrederas, formato 30x30 cm, espesor mínimo = 8 mm, incluye emporado de juntas.	m <sup>2</sup>	62,39	87,94	5.486,58
6.10	Enlucido vertical y horizontal de paredes y elementos estructurales, incluye rayas, media caña, filos, cuadrada de boquetes de puertas, ventanas y aires acondicionados.	m <sup>2</sup>	18,28	52,50	959,70
6.11	Reutilización de puertas/ madera para pisos (restauraciones) / puertas nuevas	und	350,00	3,00	1.050,00
6.12	Áreas verdes (fachadas / cubiertas)	m <sup>2</sup>	165,00	212,50	35.062,50
6.13	Instalaciones eléctricas	glb	1,00	15.000,00	15.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>105.589,77</b>

<b>7.- Restaurante</b>					
No.	Actividad	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
7.1	Demolición / desalojo / reutilización en rellenos	m <sup>3</sup>	22,50	920,73	20.716,37
7.2	Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	6,50	100,44	652,88
7.3	Relleno calificado compactado.	m <sup>3</sup>	6,80	125,55	853,77
7.4	Replanto de hormigón simple f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	250,00	35,16	8.788,76
7.5	Contrapisos y andenes perimetrales paletados, hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrados.	m <sup>3</sup>	380,00	110,49	41.985,17
7.6	Hormigón simple para estructuras, f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , incluye aditivos, inhibidor de corrosión, encofrado del elemento estructural.	m <sup>3</sup>	380,00	1,98	752,40
7.7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,62	10.593,51	17.161,49
7.8	Mampostería (paredes) de bloque vibrocomprimido e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	19,03	53,25	1.013,35
7.9	Cerámica antideslizante de primera calidad en pisos y barrederas, formato 30x30 cm, espesor mínimo = 8 mm, incluye emporado de juntas.	m <sup>2</sup>	62,39	334,81	20.888,80
7.10	Enlucido vertical y horizontal de paredes y elementos estructurales, incluye rayas, media caña, filos, cuadrada de boquetes de puertas, ventanas y aires acondicionados.	m <sup>2</sup>	18,28	106,50	1.946,82
7.11	Reutilización de puertas/ madera para pisos (restauraciones) / puertas nuevas	und	350,00	11,00	3.850,00
7.12	Áreas verdes (fachadas / cubiertas)	m <sup>2</sup>	165,00	81,75	13.488,75
7.13	Ventana de aluminio anodizado color bronce oscuro y vidrio flotado (e = 6 mm) color bronce oscuro, incluye malla antimosquito, cerradura y tiradera.	m <sup>2</sup>	273,13	40,00	10.925,20
7.14	Inodoro completo tono suave, línea Century, incluye manguera de abasto y llave angular.	und	213,28	4,00	853,12
7.15	Lavamanos completo tono suave, línea Century, incluye pedestal, grifería metálica cromada línea Jazz, mangueras de abasto y llaves angulares.	und	120,94	4,00	483,76
7.16	Instalaciones eléctricas	glb	1,00	30.000,00	30.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>174.360,63</b>



## Resumen Presupuesto Costo Directo + Costo Indirecto

Descripcion	Total u.S.
1.- Mercado y Huerto de Vegetales y Verduras	322.285,99
2.- Taller de Paredes Vegetales	182.727,94
3.- Cafeteria y Venta de Plantas Cultivadas	163.292,58
4.- Escalinatas y Muestrario de Beneficios del Reciclaje y Bondades de la Naturaleza	38.114,99
5.- Venta de Articulos de Materiales Reutizados	136.674,87
6.- Taller General de Manualidades y Reciclaje	105.589,77
7.- Restaurante	174.360,63
<b>Total Costo Directo u.\$.</b>	<b>1.123.046,77</b>
Imprevistos	2% 22.460,94
Financiamiento	1% 11.230,47
Garantias	1% 11.230,47
Utilidad	10% 112.304,68
Impuestos	0,5% 5.615,23
<b>Total Costo Indirecto u.\$.</b>	<b>162.841,78</b>
<b>Total Costo u.\$.</b>	<b>1.285.888,55</b>

## **CONCLUSIONES GENERALES**

La idea de crear un sistema compuesto que se distribuya o inserte en varios barrios, justamente deja de ser utópica cuando se demuestra que poco a poco, los beneficios de la descontaminación son mayores.

A través del desarrollo del proyecto, hemos visto que el sistema podría abarcar la reducción de más tipos de contaminantes. Pues esto podría darse con el apoyo de otras ingenierías, complementando con un ahorro de energía, la implementación de energías renovables para que el sistema sea totalmente independiente de factores contaminantes, así estos no se generen en la zona, como por ejemplo la contaminación por la generación de energía, o como que las aguas negras también sean purificadas a través de los servicios y conocimientos de otras áreas de estudio.

A pesar de haber numerosas formas para la descontaminación, las opciones elegidas como la descomposición en tierra, el reciclaje de papel y plástico, y la siembra de especies vegetales, son los medios menos ofensivos y con mayor disponibilidad para ser efectuada en el mismo sitio. Esto se puede dar siempre y cuando la cantidad de contaminantes no sobrepase los límites con los que el sitio pueda tratar. Es por eso que cada subsistema tiene su laboratorio y su control. De esta manera, no alterarán el lugar, ni la calidad del entorno; se gastan menos recursos y se utilizan los elementos disponibles.

Con el diseño y la distribución de edificios sobre el área escogida, se pudo efectuar el concepto de un sistema de manera satisfactoria por medio de las escalinatas, rampas y caminerías existentes, por lo cual, cada elemento del sistema se conecta con otro para compartir recursos y beneficios. Además, gracias al esquema generado para la distribución de niveles, se logra capturar el tipo de contaminación deseada de acuerdo al lugar.

Al finalizar el planteamiento del proyecto y el desarrollo de acuerdo a las funciones requeridas, éste cumple los objetivos planteados al inicio; aprovechando los espacios

existentes y aptos para renovarse, agregando además que en la misma construcción del proyecto, se procurarían salvar ventanas, madera de pisos, puertas, u otros materiales que puedan ser reutilizables.

Sin duda alguna, la vegetación es un gran aporte para la descontaminación, y en el proyecto, ésta se combina de manera programada con espacios públicos y abiertos que además mejorarán el lugar sustantivamente generando un paisaje urbano.

## **RECOMENDACIONES**

- Es importante reconocer que para que un proyecto de este tipo se pueda iniciar, se necesita que las personas tomemos conciencia de la cantidad de desechos que producimos a diario y procuremos practicar e iniciar un sistema muy pequeño, empezando por uno mismo, en lo posible reutilizando la mayor cantidad de materiales, o dando a quienes puedan utilizarlos, sin hacer de estos basura.
- Existen varias soluciones alternativas para la reducción de contaminantes dependiendo del tipo al que pertenezca; por ejemplo, se pueden aplicar procesos químicos, biológicos, o físicos sobre desechos sólidos con la idea de cambiar el estado del mismo y deje de ser peligroso u ofensivo para el entorno natural.
- Para la optimización de la recolección de contaminantes, en especial de desechos sólidos, es necesario que la gente del barrio, tenga acceso a información de cómo realizar el proceso de manera limpia y ordenada. Sabiendo que el principal autor del proyecto no es quien lo guié ni maneje, sino todos y cada uno de los usuarios del sector, son ellos mismos los encargados de cuidar su lugar y utilizar los basureros de manera adecuada, botando los desechos clasificados de acuerdo a lo requerido y enseñado en los respectivos talleres.

## Bibliografía

*11 Incredible Living Walls, with there short discreption.* (2000-2011). Recuperado el 02 de abril de 2011, de <http://bzupages.com/f46/11-incredible-living-walls-there-short-discreption-3186/>

*Aire Puro.* (s.f.). Obtenido de <http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos>  
*Centro de tratamiento de residuos.* (2010). Recuperado el 30 de abril de 2011, de <http://html.rinconelvago.com/centro-de-tratamiento-de-residuos.html>

*Bellezas del Mundo 3.* (2010). Recuperado el 10 de marzo de 2011, de <http://librosyvideojuegos cristianos.blogspot.com/2010/08/bellezas-del-mundo-3-amanece-sobre.html>

*Cobertizos Roomworks.* (2011). Recuperado el 04 de febrero de 2011, de <http://blog.is-arquitectura.es/2009/07/21/cobertizos-prefabricados-de-madera-roomworks/>

*Complejo de biometanización de Valdemingómez (Madrid).* (s.f.). Recuperado el 20 de enero de 2011, de <http://www.retema.es/articulos/133.php>

*Contaminación por fuentes no puntuales.* (2005). Recuperado el 31 de enero de 2011, de [http://ec.kalipedia.com/popup/popupWindow.html?anchor=klpgeogra&tipo=imprimir&titulo=Imprimir%20Art%EDculo&xref=20070418klpcnaecl\\_52.Kes](http://ec.kalipedia.com/popup/popupWindow.html?anchor=klpgeogra&tipo=imprimir&titulo=Imprimir%20Art%EDculo&xref=20070418klpcnaecl_52.Kes)

Corner, J. *Landscape.*

CORPAIRE. (2010). *Informe Anual 2009. La Calidad del Aire en Quito.* Recuperado el 5 de marzo de 2011, de <http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos.html>

*El negocio de la basura.* (2009). Recuperado el 10 de abril de 2011, de [http://www.ladyverd.com/articulo/255/el\\_negocio\\_de\\_la\\_basura/el\\_negocio\\_de\\_la\\_basura.htm](http://www.ladyverd.com/articulo/255/el_negocio_de_la_basura/el_negocio_de_la_basura.htm)

*Emporium Shopping Mall.* (2005). Recuperado el abril de 12 de 2011, de <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/#/en/projects/typological/commercialbuildings/100>

*Fotos de Ecopark.* (2010). Recuperado el 11 de marzo de 2011, de <http://www.flickr.com/photos/isaiahj/209140037/in/photostream/>

Fraile, Carlos. *Contaminacion Insostenible.* (2005). Recuperado el 04 de febrero de 2011, de <http://www.dgt.es/revista/pdf/num170-2005-Contaminacion.pdf>

*Humus: Mejorando suelos y complementado la fertilización.* (1968). Recuperado el 28 de enero de 2011, de <http://guarico.com.ve/?p=1968>

*Índice Quito Calidad del Aire.* (s.f.). Recuperado el 04 de marzo de 2011, de <http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos/iqca.pdf>

JCWinnie. (26 de agosto de 2006). *Waste Treatment and Heat Pumps*. Recuperado el 10 de marzo de 2011, de <http://jcwinnie.biz/wordpress/?p=1829>

Lácer, M. (07 de Octubre de 2009). *Ecoaldeas*. Recuperado el 22 de marzo de 2011, de <http://ecoaldeas.bligioo.com/content/view/626959/tipos-de-contaminacion.html>

*Las cubiertas vegetales como sumideros urbanos de CO<sub>2</sub>.* (2009). Recuperado el 11 de marzo de 2011, de [http://www.soitu.es/soitu/2009/09/24/medioambiente/1253810805\\_801138.html](http://www.soitu.es/soitu/2009/09/24/medioambiente/1253810805_801138.html)

Mendoza, Vladimir. *Contaminación del aire en La Plaza Marín (Quito-Ecuador)*. Recuperado el 5 de marzo de 2011, de <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminacion-aire/contaminacion-aire.shtml>

*Pared vegetal.* (2009). Recuperado el 20 de enero de 2011, de <http://www.decoralia.es/pared-vegetal/>

*Paredes vegetales Flexiverde.* (2009). Recuperado el 20 de enero de 2011, de <http://www.flexiverdebabylon.com/es/productos/productos-flexiverde.html>

*Práctica 5.* (s.f.). Recuperado el 23 de marzo de 2011, de [www.paginasprodigy.com.mx/tmx4448420824/quimica2/practica5.html](http://www.paginasprodigy.com.mx/tmx4448420824/quimica2/practica5.html)

*¿Qué es la lluvia ácida?* (26 de Octubre del 2007). Recuperado el 14 de marzo de 2012, de [http://www.lareserva.com/home/lluvia\\_acida](http://www.lareserva.com/home/lluvia_acida)

*Rincones de Madrid: Jardín vertical Caixa Forum.* (2008). Recuperado el 08 de marzo de 2011, de <http://www.absolutmadrid.com/rincones-de-madrid-jardin-vertical-caixa-forum/>

*Sistema.* (9 noviembre de 2011). Recuperado el 14 de noviembre del 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema>

*Tejados ajardinados contra el cambio climático.* (2008). Recuperado el 11 de marzo de 2011, de <http://profesordeeso.blogspot.com/2008/11/arquitectura-bioclimtica-materiales-y.html>

*Tipos de Contaminación.* (2006). Recuperado el 23 de marzo de 2011, de <http://tipos-contaminacion.blogspot.com>

*Vegetación*. (17 septiembre de 2011). Recuperado el 14 de noviembre del 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Vegetaci%C3%B3n>

*Vertical Garden: The art of organic architecture*. (2006). Recuperado el 05 de febrero de 2011, de <http://pingmag.jp/2006/12/08/vertical-garden-the-art-of-organic-architecture/>

Anexos